

# HOLMBERGIA

revista  
del centro  
de estudiantes  
de ciencias naturales

TOMO V

AGOSTO-NOVIEMBRE 1956

Nº 12-13

## SUMARIO

A LOS LECTORES .....	153
RAÚL A. RINGUELET, Ambientes Acuáticos Continentales. Ensayo Bioecológico con particular aplicación a la República Argentina.....	155
OSVALDO A. REIG, Sobre la posición sistemática de <i>Zygolestes paranensis</i> Amegh. y de <i>Zygolestes entrerrianus</i> Amegh., con una reconsideración de la edad y correlación del « Mesopotamiense ».....	209
RICARDO O. GUTIÉRREZ, El ganso común <i>Coscoroba coscoroba</i> (Molina, 1782), huésped de <i>Dictheilonema rhea</i> (Owen, 1843).....	227
MARCELO R. IRIGOYEN, La aerofotografía y la fotointerpretación. Necesidad de su enseñanza en nuestras Universidades.....	233
BIBLIOGRAFÍA.....	259
TESIS DE DOCTORADO.....	261
INSTITUCIONES QUE RECIBEN « HOLMBERGIA ».....	263

PERU 222

BUENOS AIRES

ARGENTINA

# CENTRO ESTUDIANTES DE CIENCIAS NATURALES

FEDERACION UNIVERSITARIA DE BUENOS AIRES

Perú 222 - Buenos Aires - Argentina

---

## COMISION DIRECTIVA

*Presidente* : Juan Pablo Bozzini

*Vicepresidenta* : Lidia Malvicini

*Secretaria general* : Rosa Nagel

*Secretaria de actas* : Martha Herstein

*Tesorero* : Luciano Dienger

*Vocal primero* : Noé Zwaig

*Vocal segundo* : Jorge Braidot

*Bibliotecaria* : Delia Casanello

*Director de Publicaciones* : Pablo E. Amati

## HOLMBERGIA

Redacción y Administración

Perú 222 - Buenos Aires - Argentina

---

Subscripción anual en el extranjero : 4,00 dólares.

Yearly subscription abroad : 4,00 dollars.

Ruégase enviar toda la correspondencia científica, administrativa y canjes a: HOLMBERGIA, Perú 222 - Buenos Aires - Argentina.

Please send all scientific and administrative correspondance and changes of address to: HOLMBERGIA, Perú 222 - Buenos Aires - Argentina.

---

En la República Argentina

Precio del número \$ 25,— m/n. — Subscripción anual \$ 100,— m/n.

# HOLMBERGIA

REVISTA DEL CENTRO  
DE ESTUDIANTES DE CIENCIAS NATURALES

DIRECTOR : PABLO E. AMATI

---

TOMO V

AGOSTO - NOVIEMBRE 1956

NUMS. 12-13

---

## A LOS LECTORES

El retraso de nuestra publicación, motivado por razones de fuerza mayor, y las continuas y siempre crecientes dificultades económicas que tenemos que enfrentar, nos obligan a presentar en una sola entrega los dos últimos números correspondientes al año 1956. Confiamos en que su contenido alcance a disculpar esta irregularidad.

Aprovechamos estas palabras a los lectores, para volver a enunciar nuestros propósitos con respecto a *Holmbergia* : Esperamos que llegue a ser un órgano permanente de difusión de los trabajos originales que se realicen en el ámbito de las Ciencias Naturales, particularmente en nuestro país.

Por ello insistimos en nuestro ofrecimiento. Las páginas de la revista están abiertas a todos los científicos dedicados al estudio de nuestras disciplinas.

## Ambientes Acuáticos Continentales

ENSAYO BIOECOLOGICO CON PARTICULAR APLICACION  
A LA REPUBLICA ARGENTINA

POR RAUL A. RINGUELET

---

Hoy día, la Ecología, en su más amplio sentido, y la Ecología animal en particular, tienen una importancia cada vez más destacada. Los múltiples aspectos de la Zoología aplicada dependen de la comprensión clara de las relaciones ecológicas de los animales, si se pretende la explotación correcta y la conservación de los recursos naturales.

Los seres vivos del limnobiós, que desarrollan sus actividades en los ambientes acuáticos continentales, constituyen el objeto de estudio, junto con el ambiente físico donde residen, de una ciencia joven y de vida cada vez más pujante, la Limnología. Aguas dulces, aguas interiores, son todos nombres sinónimos de lo que se denomina más ajustadamente ambientes acuáticos continentales.

En nuestro medio, donde la Limnología y la Ecología animal van todavía a la zaga, no tenemos aún ideas claras y precisas sobre los hábitats dulciacuícolas. Persisten y se usan indiscriminadamente nombres de ambientes acuáticos, unos de honda raigambre vernácula, otros ya adoptados definitivamente en el léxico científico, pero mal definidos o entendidos. El geógrafo no llega a satisfacer esa necesidad, a lo menos a juzgar por los tratados conocidos. La publicación de un vocabulario o de un léxico, reducido a definiciones escuetas, no rendiría toda la eficacia que sería necesaria. Es menester explicar lo mejor que se pueda la razón y el contenido de cada cual, completando la caracterización de los bióticos por su contenido biológico, sea en términos de productividad o fertili-



dad, de sucesión, o simplemente por su contenido vivo diferenciable de otros. Es la única manera de acercarse (teniendo esa base bioecológica) a los fundamentos de las normas de conservación de los recursos naturales, que son indispensables para el desenvolvimiento correcto de las labores de pesca y piscicultura, y en general para el aprovechamiento de la vida acuática por parte del hombre. Si se desconoce o se pierde de vista las relaciones ineludibles y estrechas entre los seres vivos y el ambiente, su evolución conjunta, si se olvida que en la Naturaleza unos y otro forman armoniosos circuitos que llevan de la materia inanimada a la materia viva, se llega a la funesta destrucción de los recursos naturales y a una desastrosa expoliación. Y este panorama ha sido el tantas veces repetido en nuestro medio.

Como una contribución a todos esos objetivos, se tratará seguidamente de clasificar los biótijos dulciacuícolas o sea las aguas interiores. En este ensayo procúrase hacer resaltar las características regionales propias de nuestras aguas continentales, con sentido limnológico, informando sobre algunas de las comunidades que contribuyen a destacarlas desde el punto de vista biológico.

Desde hace casi 20 años el autor está empeñado en el estudio de la fauna acuática y sus relaciones ecológicas y utilitarias. Luego, cuando fuera encargado *ad-honorem* de la sección Limnología en el Museo de La Plata (diciembre 1945) sumó a esa preocupación interesar a otros en investigaciones puras y aplicadas en esa esfera. Esta empresa fué proseguida en el Departamento Invertebrados del mismo Museo, desde 1947, mediante investigaciones propias y en colaboración, y la modestísima obtención de instrumental básico en un pequeño laboratorio limnológico de ese departamento. En años recientes, algunos egresados de la Facultad universitaria ligada a ese Museo han emprendido la nueva vía, y ahora se cuenta a lo menos con un limnólogo con formación propia. Esta obra en común ha sido el resultado de voluntades personales y aisladas, y espera todavía con optimismo otros impulsos materiales que favorezcan la vocación y el interés individuales.

El ser vivo es inseparable del ambiente, del medio que lo rodea y en el cual desarrolla sus actividades. Entre organismo y ambiente existe un intercambio de acciones y reacciones, y es posible sostener la existencia y realidad de una unidad individuo-medio que se llama *Ecoide*. El medio externo no es una entidad ajena a la planta

o al animal. Los cadáveres de ambos, descompuestos por acción bacteriana se convierten en nutrientes que integran ese mismo medio. Los factores ambientales son verdaderamente cambiados y en parte formados por las actividades del mismo conjunto vivo. La fotosíntesis de las plantas verdes, la respiración de todos los seres vivos, modifican el tenor de gases disueltos en el agua, y por ende algunos de sus factores químicos. Los ectocrinos influyen los organismos a través del medio, estimulando o inhibiendo su crecimiento (alelocatálisis). En el estudio de las comunidades y biocenosis hay dos aspectos. Uno es el estrictamente sociológico, referente a las relaciones complejas entre los componentes de la colectividad. El segundo estrictamente ecológico, concerniente a los factores naturales que caracterizan e integran la unidad de lugar, sea residencia ecológica o biótomo. Este aspecto ecológico induce a investigar el grado de localización y fidelidad de los organismos respecto de los factores o condiciones del medio en el que se encuentran. Mediante el conocimiento de las correlaciones entre los elementos vivos de la comunidad y el grado de fidelidad ecológica a las condiciones del biótomo, se determinan y reconocen las asociaciones. Se hace, pues, evidente, que tanto en el conocimiento cabal del individuo, de una subespecie o especie, de la asociación, de la biocenosis, el ambiente es una parte que no se puede dejar de lado.

El concepto de biocenosis involucra un aspecto dinámico o trófico-dinámico, puesto que el ciclo de conversión de la materia viva liga en un circuito o conjunto armonioso el medio físico y el conjunto vivo.

Para mejor entender los conceptos, es menester definir términos usados continuamente en Sociología animal o Biocenología, por cuanto están íntimamente ligados a los conceptos puramente ecológicos.

A cada paso se habla de *Comunidad* cuando nos referimos a un conjunto indeterminado de seres vivos que guardan alguna relación entre sí, sobre todo por el hecho de habitar en la misma extensión territorial. En realidad el término no implica una connotación categórica y uniforme, y está bien que así sea. Entendemos por tal, un conjunto o agrupación más o menos complejo de seres vivos que ocupan un área determinada. La *community* o *lebensgemeinschaft* a menudo es entendida como equivalente o sinónimo de biocenosis, lo que no es justo. Una comunidad está compuesta por

vegetales y animales, en general en elevado número de especies y subespecies, y como es imposible disociarla del medio físico donde se halla, es imprescindible caracterizarla por el medio externo o ambiente físico. Una sola comunidad puede ser una biocenosis, pero una biocenosis engloba a menudo varias comunidades. Es, si se quiere, un término cómodo para designar conjuntos heterogéneos de seres vivos aunque definibles, ligados más que todo por ocupar una misma área definida. La presencia de los organismos en una comunidad cualquiera, es consecuencia de varias causales. La Paleocorología de cada especie o subespecie, o determinante de su distribución en el pasado (determinante corológica), las condiciones del medio que permiten o no su presencia y permanencia (determinante ecológica), las relaciones de competencia que pueden o no eliminarlas (determinante sociológica).

El ambiente físico se puede descomponer o reducir en fragmentos más o menos amplios, siendo el más reducido la *Unidad ambiental*, o por otros nombres, *Residencia ambiental* o *residencia ecológica*. El hueco con agua del tronco de un árbol, la laguna aérea en una Bromelia, el agua intersticial entre los granos de arena de una playa, los tallos de una hidrófita dada, la cabellera ondulante de una Clorofícea filamentosa, el mantel flotante de *Spirodela*, y tantos más, son ejemplos de residencias ecológicas. Un trozo más amplio, incluyendo varias residencias ecológicas, es el *Biótopo*, o sea "un lugar habitado", también definido como "el lugar donde reside una biocenosis".

La manera más clara de llegar a conjuntos definidos de seres vivos, mediante la intensidad de sus relaciones entre sí y con el medio externo en el que viven, es partir del individuo aislado. Un individuo, junto con el medio con cuyos factores está íntimamente relacionado, constituye un *Ecoide*. La unidad siguiente está formada por una serie de especies que manifiestan una correlación más o menos intensa entre sí, y que están ligadas a ciertas condiciones ambientales por el grado de su fidelidad ecológica, todas las cuales forman una *asociación*. Una asociación estará definida por las subespecies o especies más conspicuas y permanentes, unas en mayor número de individuos o sea dominantes, otras menos representadas, y cualquier asociación será designada por el nombre de cada especie o simplemente de sus géneros. Por su aspecto o fisonomía es una *Isociés*, mientras que por la determinación de los

nombres de sus componentes dominantes y subdominantes será la asociación tal o cual. Así diremos que la isocies planctónica de la laguna Chascomús en tal mes del año 1948 estaba compuesta por la asociación de *Bosmina obtusirostris* más *Ankistrodesmus falcatus* más... Si fuera el caso que a determinada profundidad se encuentra un conjunto formado por otros componentes dominantes, tendríamos otra isocies planctónica en el mismo biótomo y otra asociación. Debajo de la carpeta formada por Lemnáceas y Pteridófitas flotantes, en el mismo cuerpo de agua (isocies llamada pleuston), será posible comprobar que existe una comunidad o socies planctónica constituida por una serie de organismos diferentes de los otros, posiblemente por ser diferentes las condiciones del medio líquido en donde viven: es una tercera isocies planctónica y una tercera asociación. Quizás los organismos flotantes o planetones de las abras entre los juncales difieran de los restantes, porque entre las formas presentes hay notorios elementos adventicios y tendremos otra isocies y otra asociación. En cada caso, el reconocimiento y delimitación ha sido posible por la presencia de determinadas especies dominantes y subdominantes, cuyo conjunto permite distinguir una particular asociación. El medio físico donde se encuentra cada cual, si bien muy similar, no tiene las mismas condiciones. O sea que en un mismo biótomo tendremos que reconocer hasta 4 isocies planctónicas, en este ejemplo más o menos hipotético, reconocibles como asociaciones por el grado de fidelidad de sus componentes dominantes y subdominantes.

El término *Biocenosis*, etimológicamente "vida en común", fué aplicado por vez primera por Karl Möbius en 1877 ("Biocönoze") en su obra sobre Ostricultura *Die Auster und Austerwirtschaft*. Según él, se define como "una agrupación de seres vivos correspondiendo por su composición, por el número de especies y de individuos a ciertas condiciones normales del medio, agrupación de seres que están ligados por una dependencia recíproca y que se mantienen reproduciéndose en un determinado lugar de una manera permanente". Ha sido definida de otras maneras, tratando de establecer su ámbito con claridad. Siguiendo los conceptos de Friederichs, de Schmid y de Deniker, Margalef dice (1947) que "es una comunidad de plantas y animales que se condicionan mutuamente, se mantienen en un estado de equilibrio dinámico por la reproducción propia y sólo dependen del ambiente exterior inanimado;

pero no, o sólo de una manera no esencial, del ambiente exterior vivo".

Biocenosis y biótomo forman un complejo o "sistema" general, que desde la energía solar lleva a los productores, los consumidores primarios y secundarios, y por medio de los pre-mineralizadores y mineralizadores se cierra y se completa en sí misma. Este grandioso complejo está caracterizado fundamentalmente por el biótomo. Hay por lo tanto verdadera necesidad de delimitar, definir, los tipos principales de biótopos, caracterizables y separables por la suma de sus factores.

Ya se dijo que el ambiente físico es heterogéneo, y que desde la fracción más reducida que podemos separar, hasta la más amplia, se suceden una serie de categorías cada vez más comprensivas. La fracción más pequeña es la *residencia ecológica*, la fracción más amplia es el *medio acuático continental*. Así es que la primera clasificación del ambiente en su sentido más lato, la primera división, es la que distingue el medio terrestre, el medio marino, y el medio "dulciacuicola" o acuático continental. A esos tres conjuntos llamó Steuer, refiriéndose al conjunto vivo que los caracterizan: *Geobios*, *Halobios* y *Limnobios*. Por su parte, Hesse prefirió llamar *Biociclos* a cada conjunto, con un criterio dinámico, de manera que existe otra nomenclatura distinta, aunque paralela: geociclo o epinociclo, halociclo o talasociclo, y limnociclo (según distintos nombres y autores). Entre estas categorías y la residencia ecológica caben otras categorías cuyos nombres no guardan una relación jerárquica rígida. No es cuestión enteramente llana la clasificación de ambientes, pues en varios casos, al lado de biótopos perfectamente definibles, con sus propias biocenosis, reconocemos otros que no tienen biocenosis propia. No se ha llegado en este tema a jerarquizar rigurosamente las cosas, lo que tal vez no sea posible. Por ejemplo, el término *Biótomo*, tan traído y llevado, se aplica a cualquier fracción del ambiente físico más amplio que la unidad ambiental, a cualquier lugar habitado, que es el significado etimológico del término. Si limitamos su uso al lugar donde vive una biocenosis — tal cual fué definido por Hesse en 1924 — sería menester determinar cuándo y dónde se trata o no de una biocenosis. Biótomo puede definirse como una fracción ambiental más amplia que la residencia ecológica, con un conjunto distintivo de condiciones ecológicas, poblado por una o más comunidades o asociaciones definibles.



Al clasificar ambientes es forzoso hacer hincapié en las características geológicas, fisiográficas, edáficas, climatológicas, físicas y químicas, pero también redondear las definiciones mediante algunas particularidades biológicas. Verbigracia, al definir qué cosa es un lago, echamos mano del componente biológico diferenciado en litoral y profundo. Una clasificación de lagos o de lagunas podrá basarse en su origen únicamente (con un criterio estrictamente geológico o genético), o en su temperatura, o en su salinidad, o en su capacidad productiva de plancton u otra comunidad. Para los lagos es muy usada la clasificación sucesional que para el norte de Europa se aplicara primero como resultado de la obra mentora de Naumann y de Thienemann. Será posible establecer divisiones, como lo han hecho los limnólogos del Viejo Mundo, de acuerdo al factor principal que determina el rasgo más saliente del biótomo, mejor dicho, según el factor determinante de su trofismo, como lagos argilitrofos, alcalinitrofos, anemotrofos, etc. Muchas maneras distintas de llegar a una sistemática en Limnología.

Entendemos que el mejor procedimiento es adoptar diversas clasificaciones, con un criterio general sucesional, tratando de poner de relieve las diferencias flagrantes de productividad o fertilidad, pero todo ello, sobre todo en las divisiones menores, con un definido concepto regional. Si, por ejemplo, en los cuerpos de agua estancados de la Argentina, existe una característica que les da un sello especial, usaremos esa y no otra para establecer una escala. Si es que sabemos con cierta seguridad que un cuerpo de agua no está en la misma línea sucesional que otros, no será adecuado colocarlos todos juntos en una misma categoría. Verbigracia, el *Bañado* no está, a lo menos en el caso corriente, en la línea sucesional de las lagunas, de modo que esa categoría no se introducirá en la serie: lago-laguna-pantano.

Por otra parte, las divisiones y subdivisiones no tendrán siempre aceptación unánime, y podrán plantearse incertidumbres, ya que en otros idiomas, con una más rica tradición científica y limnológica, o simplemente idiomática, corren vocablos que no tienen exacto equivalente en castellano. Aquí trataremos, por lo menos, los principales ambientes del limnobia.

Como no existe, o no se ha encontrado, un rigorismo nomenclatorial, será necesario aclarar algunos puntos. A menudo se usan términos, como puede ser *Estigobios*, que pretende caracterizar

tanto las aguas subterráneas como las comunidades que allí viven, lo que equivaldría a un *Estigociclo*. Son términos en dos sentidos, que convendrá entender en su forma más amplia, para el conjunto biocenosis-biótopo. Esto es, se entiende por estigobios el ecosistema aguas subterráneas y sus comunidades. Si el plancton y el medio limnético constituyen un sistema ecológico o ecosistema, lo llamaremos *Planctobios*.

La primera división del ambiente físico heterogéneo correspondiente a las aguas continentales, y atribuida a S. A. Pearse, es la que distingue los cuerpos de agua estancados de los cuerpos de agua corrientes. Con las restricciones que más adelante se especifican, es la que adoptamos. No desconocemos la existencia de ensayos más recientes, como los comentarios de Mello Leitao (1940) <sup>1</sup>, para quien el limnociclo comprende dos ciclos menores, limnociclo y potamociclo, cada uno dividido en biócoros. En este criterio, se considera que los mares constituyen el biociclo marino o talasociclo, dividido en superbiócoros, a su vez divididos en biócoros, biótopos y facies. Tal un ensayo reciente de E. Balech (1954) <sup>2</sup> estableciendo una división zonal y otra zoogeográfica, apoyándose en la "división fisiográfica o geográfica de la tierra". Sin ánimo de discutir a fondo este tipo de sistematización, creo preferible no adoptarlo para los ambientes acuáticos continentales, pues la realidad desafía ese intento de divisiones rigurosamente subordinadas. Por ejemplo, lo que es un biócoro en el talasociclo no equivale a un biócoro en el limnociclo. Esta discrepancia de contenido de una categoría, según el biociclo, le quita todo valor de sistema útil y bien fundado. Es lo mismo que en la taxinomia animal o vegetal, un género tuviera en una parte valor de familia y en la otra de tribu o de género. El bentos es una entidad perfectamente definida como comunidad, y con el ambiente físico, como sistema ecológico, constituiría un superbiócoro. Pero en el medio dulciacuícola, el bentos ya no es un superbiócoro, a pesar de ser la misma cosa. El resultado es que tal tipo de sistematización no puede aplicarse en general, si bien autores de prestigio la encuentran satisfactoria. Por mi parte, encuentro más aceptables las divisiones que para el medio marino

<sup>1</sup> MELLO LEITAO, C. DE. 1940. Alguns comentarios de Ecologia Geral. *Ciencia*, I (4): 154-162.

<sup>2</sup> BALECH, E. 1954. Contribución a la terminología zoogeográfica. *Rev. Biol. Mar.*, 4 (1-3): 231-238.

escogen Z. Popovici y V. Angelescu en su voluminoso y útil tratado (1954)<sup>3</sup>, único en su género.

Volviendo a la primera división de las aguas continentales, que goza de uso casi unánime entre los limnólogos de América del Norte, tenemos dos conjuntos oponibles.

- A. AMBIENTES LÉNTICOS O LENÍTICOS. Del latín *lentus*, contracción de *lenitus*: lento, perezoso, calmo. También se llaman: aguas de cuenca, aguas estancadas, serie léntica o lenítica. Otros equivalentes son: limnociclo, sábatociclo y málacociclo (los dos últimos vocablos propuestos por Lizer y Trelles en 1940 en un comentario bibliográfico).
- B. AMBIENTES LÓTICOS. De *lotio* (griego): lavado, o *lotus* participio pasado de *lavo*: lavado, bañado. También se llaman aguas corrientes, aguas fluyentes, serie lótica, serie fluvial, potamociclo.

En la primera división se incluyen los cuerpos de agua cuyas moléculas quedan en el mismo lugar o región, esto es, que no fluye o corre. En ellos la cuenca o lecho no muestra un predominio exagerado de una dimensión sobre las otras, y no hay un gradiente de las condiciones físicas, químicas y biológicas en una dirección definida. Primordialmente, los nutrientes básicos se originan en ellos mismos, son autogenéticos, y su evolución en el tiempo se realiza *in situ*, conduciendo hacia su extinción como cuerpos de agua.

La segunda división comprende los cuerpos de agua de características opuestas: las moléculas de agua se desplazan en una dirección definida, y ese fluir se realiza en una canal estrecha, un talweg cuya longitud es exageradamente mayor que su ancho. Todas las condiciones físicas, químicas y biológicas, cambian desde las nacientes hacia la desembocadura en un gradiente bien definido. Todas las partículas en suspensión de cualquier naturaleza son continuamente transportadas en la dirección de la corriente, y los nutrientes básicos se originan en gran parte afuera del cuerpo de agua, son alogenéticos. Con la edad, aumentan el largo, el ancho y la pro-

<sup>3</sup> POPOVICI, Z. Y ANGELESCU, V. 1954. La Economía del Mar y sus relaciones con la alimentación de la humanidad. *Inst. Inv. C. Nat., Publ. extensión cultural y didáctica* (8): XIV + 659 y XI + 663-1056, 2 tomos.

fundidad del talweg hasta llegar al nivel de base, y la sucesión sigue el gradiente indicado de sus condiciones desde sus nacientes hasta la desembocadura.

Tenemos, pues, en general, dos conjuntos oponibles: por un lado, lagos, lagunas, pantanos, charcas, estanques, etc., y por el otro, manantiales, arroyos, ríos, estuarios, etc. Existen cuerpos lénticos cuyo líquido marcha en una dirección, son los lagos y lagunas "fluviales", formados en una expansión del talweg de un río. Las lagunas en rosario o "encadenadas", tan comunes en la Argentina, que son cuerpos lénticos de talweg, fluyen en una dirección definida en ocasión de fuertes lluvias, no obstante lo cual conservan todas las peculiaridades de aguas de cuenca. También los manantiales o vertientes, que pertenecen a la serie lótica, incluyen los manantiales limnocrenos o fuentes en cubeta, cuyo líquido llena una depresión antes de desbordarse.

Las aguas subterráneas pueden ser estancadas o corrientes, mas atendiendo a sus peculiares características (falta de luz, temperatura constante y baja, etc.) físicoquímicas y a su fauna especial, se separarán en una tercer categoría. Lo mismo se hará con las de propiedades extraordinarias, sea por temperatura o por su composición química.

Anótanse en el cuadro que sigue los principales tipos de ambientes acuáticos continentales, de acuerdo a la disposición y categorías que se proponen como mejores.

*Ambientes lénticos (Eulimnobia)*

Lago

Laguna

Aguas lacustres y lagunares de tipo "moor" o "bog" ("bog lake", etc.).

Estero (laguna tropical)

Albufera (laguna con influencia marina actual)

Pantano

Bog o moor (pantano de turbera)

Moor bajo (flachmoore, lowland bog)

Moor alto (hochmoore, upland bog)

Bañado

Aguas epifíticas

*Dendrotemata* o *heleodendron*

*Phytotelmata* o *heleophyton*

Aguas temporarias (charcas)

Charcas de lluvia

Charcas de talweg

Charcas de desborde

- Charcas de turbera
- Charcas en depresiones de origen artificial
- Estanques (lagunas artificiales)
- Embalses (lagos artificiales)
- Ambientes lóticos (Rheobios o Potamobios)*
- Manantiales
  - Heleocrenos
  - Limnocrenos
  - Rheocrenos
- Arroyuelo
- Arroyo
- Río
- Estuario
  - Fluvio-lacustre
  - Propiamente dicho o fluvio-marino
- Aguas subterráneas (Estigobios)*
  - Lóticas
  - Lénticas
- Aguas idiotermas (Thermobios)*
  - Rheotermas
  - Limnotermas
  - Heleotermas
- Aguas idiotrofas*

#### AMBIENTES LENTICOS

Son todos cuerpos de agua "cerrados" (Forbes: el lago es un microcosmos), con un circuito metabólico que se cierra y se completa en sí mismo. Descontando la energía solar externa al sistema y los materiales alogénéticos, un cuerpo de agua estancada se auto-abastece y no depende de sistemas vecinos y mucho menos del conjunto exterior vivo.

A través del tiempo, un ambiente lenítico evoluciona en una dirección determinada que lo lleva a transformarse en otro, cada vez menos profundo y más vegetado. La sucesión no es una sola, existen varios caminos sucesionales, pero se puede admitir que cualquier ambiente de esta serie representa una etapa hacia la extinción como cuerpo de agua. La serie clásica es:

*Lago-laguna ("estanque")-pantano-suelo emergido con vegetación palustre.*

La mayor parte, si no todas las lagunas en la Argentina (no confundir con *lagoon* o *lague* en otros idiomas) han nacido en talwegs



de cursos fluviales o estuariales, otras en depresiones tectónicas, o por otros medios, pero no han tenido un lago como predecesor, sino que representan el punto de partida de la serie sucesional. Una serie puede iniciarse por un watt, una albufera, aún por un bañado formado en depresión suficientemente honda como para transformarse en laguna.

*Lago.* — Cuerpo de agua léntico, estable, sin comunicación directa con el mar, que posee un lecho con plataforma, talud y llanura béntica, un perfil térmico definido, un sedimento característico, y un complejo biológico litoral o periférico con hidrófitas arraigadas, diferente del complejo béntico o profundo sin ellas.

No hay mayor dificultad en entenderse respecto de lo que es un lago (en francés, inglés y alemán respectivamente: *lac*, *lake*, *see*), aunque la falta de algunas de las características apuntadas puede motivar alguna indecisión. El lago más característico es aquel que ofrece un perfil en U, y cuyo ciclo térmico responde al clásico esquema de la estratificación térmica. En su forma típica existen en un año dos períodos de circulación alternando con dos períodos de estancación, uno directo y el otro inverso, durante los cuales existe una estratificación térmica, química y biológica. Los períodos de circulación son: el primaveral y el otoñal, y los de estancación: el estival (directo) y el invernal (inverso). Habiendo estratificación, encuéntrase una capa superior trofógena llamada epilimnio, superpuesta a la capa de salto térmico o metalimnio, cuya diferencia de temperatura (descenso de más de 1° C por metro) es denominada termoclina; ambas capas, epilimnio y metalimnio, están arriba de la capa profunda o hipolimnio. Metalimnio e hipolimnio son capas trofólíticas. Un lago "debe" tener una región profundal o béntica, sin la vegetación de hidrófitas arraigadas y emergentes que caracteriza la región litoral a modo de anillo vegetal más o menos extenso. En lengua inglesa se habla de *shallow lake* o lago playo, refiriéndose a un cuerpo de agua que a todas luces no es un lago, sino un *pond* o *étang* (en sentido limnológico), lo que en nuestro país se denomina laguna. A menudo se encuentran en trabajos limnológicos los nombres de *shallow lake* y *permanent pond* para cuerpos de agua de las mismas características.

Muchos lagos no responden enteramente a todas las características típicas, a pesar de tener una gran profundidad. Podrán tener

un perfil térmico definido, con una masa profunda de agua más fría, a la que se superpone una capa de agua más caliente, pero faltar una termoclina que por definición determine un metalimnio también inexistente. Caso éste del lago Nahuel Huapi, de acuerdo a los resultados de Isaías R. Cordini. También existen lagos que aparentemente carecen de estratificación, o sea con período de circulación continua. La diferencia fundamental entre laguna (*pond*) y lago, lo da, no el área, sino la profundidad. Un cuerpo de agua estable o semipermanente, poco profundo, en general carece de un perfil térmico definido, y todo su lecho es región litoral.

Los lagos pueden clasificarse según diferentes criterios. Uno de ellos es la temperatura, de acuerdo con los conceptos ideados por Whipple en 1927, pero que omitimos por considerarlos poco afortunados. Otro sistema es clasificarlos según su origen, con criterio genético, que es el usado por los geólogos, y que rápidamente anotamos.

#### 1. Lagos de origen glacial.

- a) Por endicamiento de las aguas mediante la morrena frontal de un glaciar antiguo, que forma un dique natural.
  - b) Por obstrucción de un cauce preexistente (río o arroyo) o de un valle montañoso por la masa de hielo de un glaciar.
2. Lagos formados por endicamiento: deslizamientos, avalanchas, conos deyección, o corrientes de lava, que obstruyen un valle con cauce preexistente o que se llena por precipitaciones.
  3. Lagos formados por erosión.
    - a) Erosión mecánica o deflación.
    - b) Erosión química. La cuenca se forma por solución de la roca (caso de los lagos cársticos).
  4. Lagos volcánicos o lagos de cráter, en la chimenea de un volcán extinto.
  5. Lagos de talweg, formados en el cauce antiguo de un río o en viejos meandros.
  6. Lagos tectónicos. Los formados en zonas hundidas por movimientos tectónicos.

Creemos que la mejor clasificación de los lagos es aquella que se basa en el fenómeno sucesional, pues es la única clasificación con un claro sentido biológico. Sabido es que todas las comunidades de seres vivos de un biótopo cualquiera tienen un dinamismo en una dirección determinada, el cual es reflejo del dinamismo del biótopo. Este cambio, sea por causales autogenéticas o alogenéticas, es llamado *sucesión*. La dirección general de la sucesión en un lago, o en otros cuerpos de agua leníticos, se conoce como "maduración" o *eutroficación*. Ya dijimos que la sucesión en las aguas estancadas o lénticas se realiza en el tiempo, mientras que la de las aguas corrientes o lólicas se realiza en el espacio, a lo menos en líneas generales. La eutroficación es un concepto elaborado por los limnólogos nórdicos para los lagos de Europa, de origen glaciar y en clima frío. Esos conceptos fueron adoptados luego, en sus rasgos principales, por los limnólogos de todo el mundo, pero la clasificación lacustre basada en ellos ha tenido nuevos aportes, subdivisiones que no han logrado aplicación íntegra en todas partes. Se atribuye comúnmente a Naumann (1921) la clasificación de los lagos en *oligotrofos* y *eutrofos* (u oligotróficos y eutróficos), aparecida en sus principios sobre Limnología regional, no obstante que ya en 1916 Teiling distinguió esos dos tipos. A esta clasificación agregó Thienemann (1921) el tipo *distrófico*, basándose en la fauna de fondo (bentónica) y en el contenido de oxígeno del hipolimnio. Jaernefelt agrega en 1925 el tipo *mixotrófico*, que suele decirse mesotrófico, como intermedio entre oligo y eutrófico.

Si bien estos tipos lacustres no son exactamente aplicables a todas las regiones, y mucho menos en América del Sur, es aconsejable su utilización con un carácter general. Como tal sistema taxinómico tiene un matiz eminentemente dinámico sucesional y trófico, creemos posible su aplicación, repetimos, como términos de una evolución. Cuando decimos que una laguna pampásica es de tipo eutrófico, no se pretende que tenga todos los caracteres de un lago eutrófico nórdico, pero evidentemente concuerda por estar en el peldaño de máxima productividad o fertilidad, respecto de sus comienzos y de su estado de senescencia. Entendemos por *eutroficación* la tendencia general a la maduración de los biótopos acuáticos y de sus biocenosis, hacia una condición de máxima productividad y capacidad biogenética.

Para la clasificación de los cuerpos de agua de una región cual-

quiera está muy claro que se debe adoptar una escala original y relativa, sin obstáculo de compararlos con los de otras regiones. Después de los principios básicos enunciados por Einar Naumann sobre Limnología regional, no es ya posible desconocer las individualidades regionales en Hidrobiología comparada. Insistimos, pues, que la clásica escala: lagos oligotrofos, eutrofos y distrofos, de estricta aplicabilidad en lagos fenoscándicos, por extensión a los de Europa y América del Norte, en regiones de clima frío y templado-frío, puede usarse en nuestro país en escala reducida, si acaso para los lagos de la Cordillera patagónico-fueguina. En cambio, esos conceptos, como determinantes de tres pasos o escalones principales y sucesivos de una serie evolutiva, pueden tener amplísima utilidad y aplicación.

De los caracteres postulados para esas tres etapas, se deduce que la *oligotrofia* es el estado inicial, previo al máximo de fertilidad biológica, *eutrofia* es el sedoclimax, y *distrofia* es la etapa senescente. Será útil considerar con cierto detalle esta clasificación sucesional como base y explicación de los fenómenos evolutivos de los ambientes acuáticos de la República Argentina de los tipos lago y laguna.

La *oligotrofia* es propia de lagos profundos, sin plataformas o poco desarrollada; agua transparente en la gama del azul-verde; cantidad relativamente escasa de sales minerales (nitratos, fosfatos); escasa hidrofítia litoral; poco tripton (detritos en suspensión); abundante tenor de  $O_2$ ; un plancton numéricamente pobre; sin procesos de putrefacción en el fondo; una fauna profunda sin formas anaerobias.

La *eutrofia* es propia de lagos poco profundos, de ancha plataforma; mediana a escasa transparencia, color del agua a menudo hacia el pardo; abundancia de nutrientes minerales y de tripton; depósitos del fondo ricos en materia orgánica autóctona y putrescente; es frecuente la falta o escasez de oxígeno en las capas profundas; plancton numéricamente rico y con floraciones (antoplankton); abundante hidrofítia litoral; rica fauna bentónica, con elementos anaerobios o adaptados a variaciones amplias de oxígeno.

La *distrofia* es la condición de cuerpos lénticos de aguas poco transparentes, en colores de la gama del amarillo al pardo; con escaso calcio y sales nutritivas, aunque con mucha materia orgánica y sustancias coloidales; sedimento rico en materia orgánica

nica, faltando a menudo el  $O_2$  en la capa profunda por ser consumido en el proceso de putrefacción; fitoplancton pobre y lo mismo la fauna bentónica o de fondo que puede desaparecer.

Esta es a grandes rasgos la sucesión típica, que sirve como norma taxinómica de los tipos lacustres. Los lagos oligotróficos se tornan en eutróficos, y éstos en distróficos. Un cuerpo de agua distrófico se transforma por rellenamiento de su cuenca en pantano o ciénaga. La serie sucesional esbozada fué estudiada y deducida para ambientes acuáticos bajo clima frío y húmedo, donde la fase final, antes de convertirse en suelo emergido, es el pantano turboso (el "moor" o "bog"); el pantano turboso está precedido por el lago distrófico llamado "bog lake". Quiere decir esto que de acuerdo a las características climatológicas de tales o cuales regiones tendremos lagos distróficos de distinto tipo, que en Fenoscandia y América del Norte (y seguramente en Fuegia) a menudo son de tipo particular, el lago turboso o "bog lake" que termina en pantano de turbera. Lagos, lagunas y pantanos senescentes de ese tipo se encuentran seguramente en Tierra del Fuego, pero hasta la fecha no se han enfocado con criterio limnológico<sup>1</sup>.

Por otra parte, se ha visto luego que la fase inicial, la oligotrofía, no tiene siempre el mismo cariz, puesto que existe una oligotrofía geomorfológica (Donat 1926), equivalente a lo que Thienemann llamara lago oligotrófico armónico, y una oligotrofía fisiológica. De la primera son responsables las características físicas de la cuenca, y de la segunda la falta de nutrientes básicos. Asimismo, varios hidrobiólogos, siguiendo a Naumann, han distinguido los lagos por el factor o complejo responsable de sus características trófico dinámicas, estableciendo subdivisiones tales como lagos argilítrófos, alcalinitrófos, anemotrófos. No son éstos los únicos sistemas clasificatorios, y entre otros, se destaca el de Ström, que echa mano de la presencia y abundancia de Ca, Fe, K y P.

Como se dijera líneas antes, es un hecho reconocido que la distrofía o etapa senescente de un lago o laguna no es la misma para ambientes situados en clima frío y húmedo que en otras regiones, pues un lago o laguna turbosa (fenoscándicos, fueguinos, presumiblemente, etc.), es muy diferente de un cuerpo de agua distrófico

<sup>1</sup> El limnólogo S. R. Olivier ha comunicado recientemente (noviembre 1955) los resultados preliminares de un estudio limnológico sobre la Tierra del Fuego, y dió cuenta de lagunas de este tipo, y otras aguas parecidas.



situado en regiones de clima templado o cálido. Quiere decir esto que *no es posible establecer una sola línea sucesional para todos los cuerpos lénticos del tipo lago o laguna*. Y con ello se destaca la verdad y la necesidad de buscar clasificaciones de carácter regional. No obstante, las etapas básicas son las mismas en sus líneas generales.

### *Lagos y lagunas de tipo moor o bog*

Son cuerpos de agua lacustres o lagunares, en regiones de clima frío y húmedo, de carácter distrófico, con una típica vegetación de esfagnetas. Están en una etapa sucesional previa al pantano turboso, el denominado bog o moor. En vista de sus peculiaridades, es preferible considerar estos ambientes acuáticos en una categoría o subcategoría aparte. Pero tampoco habría obstáculos para incluir el lago tipo bog en el grupo de los lagos, y la laguna de tal tipo especial en el grupo de las lagunas. El lago de esta clase, "bog lake" en la literatura limnológica estadounidense, ha sido definido justamente por Welch (1935, 1936) como "un área de agua abierta, comúnmente rodeada total o parcialmente por una mata flotante de típica vegetación (*Carex*, *Sphagnum*, etc.) marginal; poseyendo depósitos turbosos marginales o en el fondo o en ambas partes; generalmente con un falso fondo compuesto mayormente de material vegetal floculento, muy finamente dividido; conteniendo considerable cantidad de sustancias coloidales; y generalmente en una dirección evolutiva de modo que en algún momento futuro son completamente ocupados por la vegetación emergente característica de las turberas que han perdido todo espacio de agua abierta". En castellano se podrán denominar colectivamente como "aguas turbosas", y particularmente como lago turboso y laguna turbosa. Un ejemplo, que me ha señalado el doctor Santiago Olivier, es la "Laguna del Rey", en las cercanías de Ushuaia, Tierra del Fuego.

*Laguna*.—Cuerpo de agua léntico, permanente o semipermanente, con una cuenca de contorno bien definido y forma de cubeta, sin un ciclo térmico definido, con un sedimento propio que difiere del suelo emergido circundante, sin diferenciación entre región litoral y profunda o ésta es sólo cuantitativa.

Estos ambientes acuáticos, debido a su escasa profundidad, con su perfil en forma de salsera, en U muy abierta, ofrecen en todas

partes condiciones para el desarrollo de la vegetación arraigada. En una laguna toda su extensión es región litoral, aunque por lo común la asociación vegetal no es exactamente la misma en el contorno que en el área central. El común de las lagunas de la Argentina poseen un sedimento limoso con un contenido relativamente alto en materia orgánica, encontrándose en un estado de maduración o eutroficación más o menos avanzada. Frecuente es en ellas la oscilación, siguiendo el régimen pluviométrico y el aporte de sus afluentes y de la napa freática, de cuerpos de agua eutrófico a distrófico y viceversa. Con la disminución de los aportes, disminuye el volumen retenido y la profundidad, con un correlativo avance y proliferación de fanerógamas arraigadas e incremento de la capa de limo, todo lo cual lleva rápidamente (en escala temporal geológica) al estado distrófico y al pantano. En regiones endorreicas y de alto índice de aridez, la disminución o escasez de los aportes y el predominio de la evaporación, trae aparejada una concentración de los solutos y un avance en la escala de la salinidad, que provoca, aunque no siempre, un especial estado distrófico.

Estas consideraciones sobre evolución de los cuerpos lagunares dan a entender que existe más de un camino sucesional. De cualquier modo, una laguna podrá clasificarse, igual que los lagos, según la escala general sucesional. No obstante, este sistema no es aconsejable en este caso. Primero, porque exige estudios limnológicos muy adelantados para poder decidirse si una laguna es eutrófica o distrófica, y la investigación del o de los índices que permiten comprobarlo es asunto de pura especialización. Segundo, el conocimiento de las comunidades no está hecho o se encuentra en sus comienzos. Tenemos conocimientos bastante adelantados de las socies planctónica de ambientes lagunares de la región pampásica (expuestos en colaboración con el limnólogo doctor Santiago Olivier), pero poco se sabe de las peculiaridades de la fauna de fondo y de otras colectividades. Por todo ello, y en el estado actual de nuestros conocimientos, es preferible buscar otro sistema de clasificación, sea uno basado en el origen, o en factores químicos.

El *étang* (en sentido limnológico), *pond* en inglés, y *weiher* en alemán, es un cuerpo de agua en forma de cubeta poco profunda, cuya región béntica es enteramente colonizable por la flora litoral, y por lo tanto equivale a lo que en nuestro medio denominamos laguna.

Según su origen, diferenciamos los siguientes tipos:

1. *Lagunas de talweg*.—Son las formadas en el cauce de un curso preexistente. A menudo un río o arroyo se seca en grandes trechos, quedando cuerpos de agua estancados en un trecho más o menos profundo. Fórmanse a veces lagunas “encadenadas” o “en rosario”, con desplazamiento del agua en la dirección del curso preexistente, en ocasión de fuertes lluvias. Algunas encadenadas están en el recorrido de antiguos estuarios, como el sistema de Chascomús. Otras, en áreas levantadas por movimientos epirogénicos del Pleistoceno, como las encadenadas del Oeste (Guaminí, Cochicó y Alsina). Estas últimas suministran un ejemplo interesante. Se sitúan en línea, al extremo de un curso fluvial que en el Cuaternario era afluente del Río Salado de Buenos Aires; los movimientos diferenciales, y el incremento de la aridez, han cortado esa vinculación con la cuenca del Salado, y ahora la dirección de la corriente está invertida; cuando los aportes son suficientes el agua va en dirección a la laguna Guaminí, última de la serie.

Otras lagunas de talweg se constituyen en meandros abandonados de un río. En la Argentina este tipo es común, y en su génesis han intervenido más de un proceso: por un lado, disminución del régimen pluviométrico, por el otro, movimientos ascensionales pleistocénicos.

2. *Lagunas tectónicas*.—Las formadas en depresiones producidas por fuerzas tectónicas. Ejemplos: laguna Los Padres, laguna La Brava, situadas ambas en el cordón serrano septentrional de la provincia de Buenos Aires. La laguna Mar Chiquita de Córdoba, que ahora es un cuerpo de agua hiperhalino, está asentada en una cuenca que según Stappenbeck es el resultado de movimientos póstumos.

3. *Lagunas de desborde o madrejones*.—Aquellas formadas por el agua excedente, en ocasión de crecientes de un río, que llena depresiones aledañas. Son frecuentes en el Delta paranense. A veces simples bañados, cuerpos semipermanentes que pueden adquirir carácter lagunar en corto tiempo. Un estudio botánico, con base fisiográfica, ha sido realizado por el doctor Morello.

4. *Lagunas por endicamiento de un curso fluvial*.

5. *Lagunas por endicamiento de un valle, que se llena por las lluvias*.

6. *Lagunas en depresiones intermedanasas*.—Algunas son alimentadas exclusivamente por las lluvias, otras tienen afluentes,

otras tienen aportes de una napa subterránea. Ejemplo: complejo de lagunas del sur de San Luis.

7. *Albuferas que han perdido contacto marino y dulcificadas por aporte*. — Ejemplo: laguna Salada Grande (provincia de Buenos Aires).

### 3. *Lagunas en depresiones de origen artificial.*

Creemos que una escala apropiada para la clasificación de lagunas en la Argentina, es la de salinidad, justamente por ser el contenido de sales solubles el rasgo cardinal de una gran mayoría. Buena parte de las lagunas de la Pampasia tienen una salinidad total media hasta elevada, debido a las sales de los terrenos de la cuenca de recepción, o bien por estar situadas en una región con régimen actual de lluvias insuficiente, o bien por recibir aporte subterráneo de agua ya salada. En este caso están muchas de las lagunas endorreicas. Con el limnólogo doctor Santiago R. Oliver hemos convenido en adoptar la siguiente escala:

1. *Hipohalinas*. De 0 a 0,185 grs de sales por litro (residuo sólido). Son lagunas propiamente "dulces".
2. *Oligohalinas*. De 0,186 a 1,85 grs/l.
3. *Mesohalinas a*. De 1,86 a 0,00 grs/l.
4. *Mesohalinas b*. De 9,01 a 18,5 grs/l.
5. *Polihalinas*. De 18,6 a 30,0 grs/l.
6. *Isohalinas o talasohalinas*. De 30,01 a 40,00 grs/l.
7. *Hiperhalinas I*. De 40,01 a 100,0 grs/l.
8. *Hiperhalinas II*. Más de 100,0 grs/l.

A primera vista podría dudarse de la conveniencia de tal clasificación. Si se piensa que estuarios y albuferas tienen aguas con elevada cantidad de sales, el uso de esta escala para clasificar lagunas prestaríase a confusiones. No hay tal, sin embargo. Las aguas interiores, *aunque sean saladas, no se han de calificar de salobres*, como ha apuntado Howes (1939). En unas y otras la proporción de magnesio, calcio, sodio y potasio es diferente, lo cual explica a su turno la existencia de diferentes socios o comunidades. Como es sabido, la proporción  $\frac{\text{Mg} + \text{Ca}}{\text{Na} + \text{K}}$  oscila alrededor de 0,13 en el agua de mar y en las salobres. La proporción es de 0,171 en el Océano Atlántico, en Bahía Blanca, y de 0,130 frente al Río Negro. Los

cuerpos de agua continentales, aunque sean muy salados, tienen otra proporción, compatible con la vida de animales de abolengo dulciacuicola. Ejemplos de esa proporción para 4 lagunas se indican seguidamente.

	$\frac{\text{Mg}+\text{Ca}}{\text{Na}+\text{K}}$	Residuo sólido
Laguna Alsina .....	0.567	9-10 grs./l
Laguna Puán .....	0.0132	7 "
Laguna Gualicho .....	0.0010	64 "
Laguna Epecuén .....	0.00019	372 "

*La socies planctónica de lagos y lagunas.*—Según es muy sabido, entiéndese por plancton el conjunto de seres vivos, generalmente de tamaño microscópico o diminuto, en suspensión en el agua, con escaso o nulo poder locomotor. Esta comunidad "flotante" no es la misma en todos los ambientes acuáticos, tanto por su número como por su composición. Un biótoto dado, lago por ejemplo, posee una o más asociaciones planctónicas características, con integrantes peculiares. Aun más, los ensayos modernos de limnólogos europeos y americanos (Naumann 1931, Pearsall 1932, Hutchinson 1941, 1944, Jaernefelt 1952) han buscado una clasificación dinámica de los lagos apoyándose en una escala indicadora del plancton. Esto demuestra cuánta importancia se le adjudica a la citada comunidad, que ha sido preferida como índice biológico a otras socies' (de fondo o bentos u otras) por la facilidad de recolección y examen. El plancton lacustre denominase *eulimnoplanton*, y en términos generales caracterízase por la presencia de holoplantontes (seres en suspensión durante su vida entera) y la falta o rareza de elementos de ocasión (ticoplanton). Son peculiares los Cladóceros Gimnómeros, a lo menos en el hemisferio norte, los grandes Copépodos Calanoideos que según las regiones están representados por Diaptómidos (*Diaptomus*, *Notodiaptomus*, etc.), Centropágidos (*Limnocalanus*, *Parabroteas*), y Boeckéllidos (*Boeckella*, *Pseudoboeckella*). Entre los Cladóceros, sobresalen especies de *Daphnia*, *Bosmina* y otros géneros, faltando siempre *D. pulex*. El más típico eulimnoplanton incluye una serie de microcrustáceos de ciclomorfosis más o menos evidente. Las formas vegetales compuestas exclusivamente por algas, están dominadas, según épocas y regiones, por Desmidiáceas, Diatomeas, Cianofíceas o Clorofíceas. En general no abundan o no dominan los Protozoos; éstos, junto



con Rotíferos y Crustáceos completan la fracción animal o zooplancton de la vida flotante de los lagos.

En oposición tajante están el plancton de charcas permanentes y estanques naturales, que se denomina *heleoplancton*. Este es característico por la abundancia de Protozoos, de formas saprófilas y frecuentadoras de la vegetación, del epiplancton (seres epizoicos de otros planctontes), dominancia corriente de Rotíferos, floraciones frecuentes de Flagelados clóricos, falta o esporádica presencia de grandes planctontes eulimnéticos (en charcas del dominio subtropical de Argentina o en la cuenca parano-platense es peculiar *Argyrodiaptomus*), formas indicadoras de Cladóceros como *Daphnia pulex*.

Estas ligeras nociones permiten comprender la posibilidad de distinguir y separar los biótopos acuáticos continentales mediante su contenido biológico. No es enteramente fácil definir el cuerpo de agua "laguna" por esta comunidad, pues unas tienen un plancton muy parecido al de los lagos, otras muy parecido al de las charcas, lo cual depende de múltiples circunstancias, más que todo, extensión, vegetación acuática, etc. El plancton de las lagunas pampeanas no invadidas por la hidrofobia, y sobre todo las de cierta extensión ponderable, puede considerarse como eulimnoplancton. Esta conclusión está apoyada por la presencia infaltable de Crustáceos Calanoideos como *Notodiatomus incompositus*, una u otra especie de *Boeckella*, Cladóceros holoplanctónicos como *Bosmina obtusirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, ciertas *Daphniae*.

El saliniplancton es el de los cuerpos continentales salados, y está integrado por elementos estrechamente adaptados a valores elevados de salinidad. Es muy típico de muchas lagunas de la Pampa central. Ya se dijo que la proporción de iones Mg, Ca, Na y K es muy diferente en estos biótopos que en aguas marinas y salobres. Toda su flórua y fáunula está compuesta por elementos de abo-lengo dulciacuícola. La diferencia de proporción iónica entre las aguas de lagunas saladas y las aguas de estuarios y albuferas, correlativa con una flora y fauna diferentes, revela la raíz ecológica que condiciona tales diferencias. Dejando de lado las lagunas de salinidad baja hasta media, y considerando únicamente la socies planctónica de biótopos iso, poli e hiperhalinos, se concluye que el saliniplancton se caracteriza por la escasez relativa de especies representadas, faltando casi todas las Cianofíceas y muchos grupos de Cloro-

fíceas. El fitoplancton (fracción no animal) es dominado por algunas Diatomeas y ciertas algas filamentosas, y el zooplancton comprende unos pocos Rotíferos, Cladóceros y Copépodos de especies representativas. Aparte de *Artemia salina* L., el conocido filópodo (cuya inclusión en esta socies no es aceptada corrientemente), se hallan presentes una *Pedalia*, *Brachionus plicatilis*, *B. satanicus*, algún Cladóceros peculiar (tal *Moina eugeniae*, *Daphnia wierzejski* en Argentina) un *Diaptomus* (en el hemisferio norte) o una *Boeckella* (*B. birabeni*) en la Argentina.

*Albúfera*.—Cuerpo de agua de salinidad variable, con influencia marina actual, y separada del mar por una espiga o barra. El *haff* o *lagune* (alemán), *lagoune* (francés) y *lagoon* (inglés) corresponden a este tipo de cuerpo de agua limítrofe entre dominio continental y marino. En albúferas que no reciben aportes pluviales importantes o carecen de afluentes dulciacuícolas, la salinidad se mantiene elevada y hasta sobrepasa a la del mar, cuando perdiendo la comunicación con él, conviértense en marjales o marismas. Otras albúferas se dulcifican paulatinamente mediante las lluvias y el aporte de arroyos, llegando en ocasiones a tornarse en lagunas costeras cuando pierden por taponamiento o movimientos ascensionales su comunicación marina. Un interesante caso de albúfera transformada en laguna es el de la laguna Salada Grande, formada en ocasión de la ingresión Querandina. Con el movimiento ascensional de la costa de la provincia de Buenos Aires quedó una cuenca aislada de la influencia marina directa, y sus aguas tienen ahora una salinidad mucho menor (alrededor de los 6 a 8 grs/l). La *albufera* defínese también como *laguna costera o marginal con influencia marina actual*, sea que el agua de mar penetre por desborde con pleamares máximas, o por comunicación permanente, o por infiltración. La fauna está representada por una mezcla de animales eurihalinos aportados del halobios (poliquetos, cirripedios, etc.) y otra fracción de abolengo dulciacuícola también eurihalina, con pulsos de acuerdo a la salinidad variable, o más o menos segregados en las aguas donde predomina una u otra condición. En sus aguas, como en las estuariales, los Cladóceros suelen faltar o desaparecer, cuando la salinidad alcanza un cierto límite, y la proporción de aniones y cationes guarda la proporción del agua de mar. La concentración elevada del ión Mg es prohibitiva para ellos, pues no está compensada, como en muchas lagunas continentales saladas, por una debida cantidad

de calcio. En el plancton de albuferas, ora *haff*, ora *liman*, en concordancia con los factores ecológicos cambiantes, figuran elementos halófilos, pero siempre eurihalinos, que caben en la categoría de *hifalmioplancton* (*hyphalmyroplancton*), lo mismo que el plancton estuarial. Un ejemplo típico argentino es el de la llamada laguna Mar Chiquita, en las cercanías de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires. Sus Copépodos son de especies paladinamente marinas, hay Cirripedios, el cangrejo eurihalino *Cyrtograpsus angulatus*, peces eurihalinos como corvinas y lisas, una serie de Diatomeas halófilas y mesohalobias comunes en estuarios y en la zona nerítica del vecino mar.

ESTERO. — Laguna de regiones tropicales y subtropicales, de escasa profundidad, permanente o semipermanente, poca superficie de agua libre y sin movimiento, abundante hidrofitia emergida y palustre circundante, con abundante sedimento en descomposición, estratificación térmica con capa superficial más caliente, tenor de oxígeno disuelto escaso o nulo, y población plantónica muy pobre sobre todo fitoplancton.

Es el *tropical swamp* en lengua inglesa, cuyos más distintivos caracteres lo dan su lujuriosa vegetación arraigada y emergida que impide la remoción del agua por el viento, la elevada temperatura del agua demostrando una estratificación permanente o casi constante a pesar de la escasa profundidad, y la notoria falta de oxígeno disuelto, nulo cerca del fondo, y escasísimo en la superficie. El estudio ecológico de los esteros no se ha hecho en nuestro país. Pero las investigaciones de Carter y Beadle en los esteros del Chaco paraguayo (1930-31) y en los del Africa Oriental (Beadle 1932) nos dan una idea precisa de la bionomía de estos cuerpos lénticos, de sus condiciones físicoquímicas, y de su fauna, con una notabilísima adaptación a la respiración aérea. En el Chaco paraguayo aquellos autores observaron que las charcas pluviales, sin cobertura vegetal, tienen planctontes en todos los niveles (Diptómidos, Ciclopídeos), mientras que en los esteros no había fitoplancton y un escaso zooplancton, viviendo en la capa superficial del agua. Las flagrantes diferencias fueron atribuidas al bajísimo tenor de  $O_2$  en los esteros, que era de 0 a 0,3 c.c. por litro en la superficie y 0 en el agua sobre el fondo. Este factor negativo es el responsable de la escasez de vida limnética, y en parte, de las adaptaciones de

la fauna de oligoquetos y peces a la respiración aérea. En cambio, en el Africa Oriental existen, según Beadle, distintos tipos de "swamps" según la altura. Los situados en bajos niveles, en clima tropical, concuerdan con los esteros chaqueños (aunque tengan menor temperatura del agua y del ambiente), en la temperatura elevada, el bajo tenor de  $O_2$  y la biomasa cualitativa y cuantitativamente reducida. Los situados en áreas de mayor altura, bajo factores climáticos no exactamente tropicales, poseen una temperatura mucho menor, oxígeno disuelto en cantidad apreciable y una fauna más rica. Uno de los rasgos primordiales que tipifican el cuerpo de agua llamado *estero* es el citado bajo tenor de oxígeno y la estratificación térmica. Los factores responsables de la disminución de  $O_2$  son los siguientes. Durante el día: ausencia de la mezcla del agua por la acción del viento, que es frenado por la vegetación emergida y circundante; el gradiente estratificado de la temperatura que impide las corrientes convectivas; la descomposición bacteriana de los materiales orgánicos del fondo limoso, y la respiración, procesos ambos que consumen oxígeno, en mayor cantidad con el aumento de temperatura.

Durante la noche: la inexistencia de mezcla por el viento, la persistencia de la estratificación térmica con la capa superficial más caliente, la detención de la fotosíntesis, la putrefacción de los sedimentos orgánicos (aunque disminuya su intensidad por la temperatura menor), y la respiración. Una particularidad, señalada líneas antes, es la escasez o falta de fitoplancton, lo cual se debe atribuir a la opacidad del agua, con alto índice de turbidez, y a los factores químicos poco favorables.

Carter y Beadle llaman "aerocráticas" a este tipo de aguas. Lo conocido hasta ahora permite considerar el estero como un cuerpo distrófico, que se deja en una categoría especial debido a sus características únicas. Nada sabemos aún sobre el fenómeno sucesional, por lo menos, de manera fundada. Es presumible que algunos se transformen en pantanos, otros tienen oscilaciones rítmicas, otros son semipermanentes.

*Pantano*.—Cuerpo de agua léntico de tipo distrófico, fase final de la serie evolutiva de un lago o laguna senescente, con lecho encenagado por detritos autóctonos y una hidrofítia invasora, y sin vida limnética.

El pantano o ciénaga equivale al *swamp* en lengua inglesa, al *marécage* en francés al *sumpf* en alemán. *Bog* o *moor* se llaman los pantanos turbosos de altas latitudes, y los consideramos aparte. En el pantano, la descomposición por putrefacción bacteriana de toda clase de detritos orgánicos alcanza su máximo, y desaparecen los organismos catarobios y oligosaprobios. La desaparición del espejo de agua lo elimina como ambiente acuático y entra o sigue el camino de una serie sucesional, un suelo emergido con vegetación paludosa. No habrá de confundirse un pantano con las áreas de suelo anegado, sin un perímetro o contorno definido, que llamamos bañado.

*Bog* o *moor* es un pantano de latitudes altas, bajo clima frío y húmedo, caracterizado por los depósitos turbosos. Lo llamaremos *pantano turboso*. Ha sido ampliamente estudiado en Europa y América del Norte, sobre todo por los botánicos, y se podrá encontrar una valiosísima información en el *Handbuch der Moorkunde*. El pantano o *bog* representa un área de vegetación desarrollada en depresiones sin desagüe, donde predominan los musgos, y dicha vegetación llega a formar una cubierta debido al desarrollo marginal invasor. En un *bog* o *moor* la vegetación controla y cambia el hábitat en el curso de su desarrollo, desde un área de agua abierta (comenzando por el lago turboso o *bog lake*, o por la laguna turbosa), a un pantano, y luego a un suelo esponjoso o turbera húmeda, hasta el suelo seco. La falta de circulación del agua se asocia con su deficiente oxigenación y la lenta putrefacción de sus depósitos. El agua puede ser ácida o alcalina, y tiene baja temperatura, sobre todo debajo de la carpeta vegetal. Las condiciones favorecen la formación de turba.

Por eso mismo es que un *moor* o *bog* puede definirse como un pantano donde abunda la vegetación formadora de turba. Existen dos tipos fundamentales: el *moor* alto, llamado *upland bog* o *hochmoor*, y el *moor* bajo, denominado *lowland bog* o *flachmoor*, que son bien diferentes.

*Bañado*. — Cuerpo de agua semipermanente, sin un lecho o cuenca bien definido, de contorno indefinido y sin sedimento propio, con vegetación emergente abundante dejando pocos espacios libres.

En un bañado no existe población que merezca llamarse limnética, y la inestabilidad es la norma. Aguas pluviales, de infiltra-

ción, o de desborde de cursos fluviales, quedan retenidas en depresiones poco importantes del terreno, permitiendo el desarrollo pujante de una asociación vegetal de tipo paludoso. No habiendo una cubeta definida, el suelo es el mismo que el emergido adyacente, pues la extinción periódica o esporádica del bañado impide la formación de un sedimento propio que señale una diferencia con el suelo emergido. De opuesta manera, el cuerpo "laguna" es estable, aunque haya quienes queden sin agua durante un lapso anual, y posee un perímetro bien definido y un lecho con sedimento propio. No hay dudas que un bañado que se haya formado en una depresión suficientemente honda del terreno puede persistir, ser permanente, y tornarse en laguna si es lo suficientemente estable como para desarrollar las características apuntadas. Será una laguna de breve duración, muy vegetada, de carácter distrófico, y que se encenagará rápidamente.

Bañado equivale a *swamp* en lengua inglesa, biótomo que se define, sobre todo en Estados Unidos de América del Norte, como un área de suelo cubierto por una delgada capa de agua, con vegetación palustre, donde no existe desarrollo de población limnética.

Cañada y su aumentativo cañadón, son términos de honda raigambre vernácula, aplicados en la Argentina a terrenos bajos, entre dos lomas, cuchillas o sierras, con agua transitoria y vegetación palustre. En algunas partes, el cañadón se distingue por la fluencia del agua. Considero que no es oportuno darle a estos términos sentido limnológico y por lo tanto no se incorporan al léxico distintiva. Por el momento, lo colocaremos como una subcategoría especial de bañado.

Un caso especial plantea el "mallín", tan común en Patagonia. No ha sido considerado con criterio científico, hasta ahora. Opino que guarda estrechas similitudes con el bañado de la región pamásica, distinguiéndose por ser permanente y por abastecerse por agua de infiltración. Por otra parte, su vegetación es también distintiva.

*Aguas temporarias.*—Con el nombre colectivo de "charcas" englobamos variados tipos de aguas temporarias, equivaliendo en general a los vocablos: *mare* en francés, *tümpel* en alemán, y *temporary pool* en inglés.

Entendemos por aguas temporarias aquellas que se secan más

de una vez anualmente y que retienen agua durante un lapso menor que el lapso en que permanecen en seco. Este criterio concuerda con el expresado por otros autores, como Spandl y Gauthier. El primero considera como agua temporaria o periódica una charca que mantiene agua durante un lapso breve, que no excede de 2 meses. Gauthier llama temporario el ambiente que se seca 1 ó 2 meses después del último aporte notable. De tal modo, consideramos como "semipermanente" el cuerpo que permanece no más de 1 ó 2 meses en seco, caso de nuestras lagunas y bañados no permanentes. Un biótomo temporario suele tener una definida periodicidad siguiendo el régimen pluviométrico. Todo curso fluvial o ambiente lótico que sea temporario se considera fuera de este acápite, como casos particulares en la serie de aguas corrientes.

*Charcas de lluvia.* — Equivale a las *mares de pluie* y al *regenteich*. Defínese como pequeña depresión cerrada, alimentada por las lluvias de la inmediata vecindad, con pequeña cuenca de recepción. El ritmo de replesión y desecamiento traduce las condiciones pluviométricas. Las condiciones químicas del agua reflejan las características del suelo superficial vecino, como tenor de sales, pH, tenor en sustancias orgánicas y húmicas, etc.

*Charcas de talweg.* — Son las formadas en el talweg de un curso de agua. Se llenan por lluvias caídas hasta decenas de kilómetros de distancia. Tienen depósito fangoso y carácter más permanente que las anteriores.

*Charcas de desborde.* — No se encuentran en el lecho de un curso preexistente, sino en una depresión del terreno llenada por desborde de un curso vecino. Entre una charca temporaria de desborde y un bañado semipermanente media muy poca distancia, y su distinción estará asegurada con el criterio explicado, relativo a la duración del período en seco en relación al período con agua. Además, el bañado tiene un contorno o perímetro indefinido.

*Charcas en depresiones de origen artificial.* — Las hay de tipo diferente, según sea la depresión o cubeta que aloja el agua. Unas se forman en socavones, como los de canteras abandonadas, otras en canales de irrigación, otras en los fosos a la vera de los caminos. En estas latitudes, son frecuentes los fosos longitudinales a la vera de las rutas camineras, que se llenan con agua pluvial y son inva-



didas de a poco por la vegetación. Algunas de tales charcas, relativamente más extensas y profundas, ya son semipermanentes o aún permanentes, y tienen sin duda el carácter de lagunas al cabo de corto tiempo. Por eso, deben considerarse como lagunas en depresiones de origen artificial, equivalentes también al estanque artificial. En Limnología aplicada, el estanque artificial es el *étang piscicole*, creado intencionalmente para el cultivo de peces. Huét lo define (1952) como “un cuerpo de agua poco profundo, utilizado para la cría controlada de peces y construido de tal modo que pueda desagotarse por completo y fácilmente”.

*Estanques, represas y embalses.* — Con fines de piscicultura, o de retención de agua para consumo, irrigación o energía eléctrica, se construyen diferentes cuerpos de agua lénticos artificiales, los cuales, por el conjunto de sus condiciones ecológicas se pueden comparar a lagunas y lagos.

El estanque es el cuerpo de agua artificial, de tamaño relativamente pequeño y profundidad reducida, que una vez “madurado” alcanza a ser colonizado enteramente por las hidrófitas arraigadas. Por ello es comparable con una laguna, mayormente al no tener diferenciadas las dos regiones, litoral y profunda, y carecer — habitualmente — de un ciclo térmico definido.

En cambio, los grandes depósitos o cuencas de retención de agua, llamados diversamente represas, embalses o diques, generalmente formados por una obra de arte que detiene un curso fluvial, tienen distinto carácter, debido a su mayor profundidad y extensión. En ellos diferéncianse las regiones litoral y béntica y un ciclo térmico definido, concordando en más o en menos con los caracteres del cuerpo tipo lago. Corrientemente, un embalse o represa tiene un período inicial más o menos dilatado, con escasa vida limnética restringida a la masa superficial del agua, y una enérgica descomposición de la materia orgánica del fondo que subtrae el oxígeno del agua profunda, con desprendimiento de gases nocivos. El agotamiento de  $O_2$  motiva una descomposición parcial y la incorporación al agua de sustancias húmicas. Ello se debe a la vegetación terrestre del suelo inundado por el agua, que comúnmente no es extirpada, o lo es apenas parcialmente. Se producen así fenómenos de estancación en la capa profunda y una estratificación de los factores químicos, como pH, tenor de  $O_2$ , de  $CO_2$ , etc. La posibilidad de una circulación beneficiosa está condicionada a la

estratificación y a las condiciones climatológicas de la región. Poco a poco las condiciones cambian, más rápidamente en regiones de clima más cálido, llegándose a un estado estabilizado comparable al de un lago en pendiente sucesional hacia la eutroficación, con un plancton más o menos rico, la desaparición de los restos vegetales ya completamente mineralizados, la formación de un sedimento propio, y la colonización del lecho profundo por una fauna béntica.

En el Brasil se han estudiado varias represas o açudes, desde los puntos de vista limnológico puro y aplicado, con valiosos datos para este tipo de cuerpo léntico en clima tropical y subtropical. La principal bibliografía pertenece a Stillman Wright (1934-36), Drouet, Patrick y Smith (1938), y Klereckoper (varios trabajos desde 1939).

En la Argentina, únicamente el Embalse del Río III, en el departamento Calamuchita de la provincia de Córdoba, y el Dique San Roque, en la misma provincia, han recibido atención desde el punto de vista hidrobiológico. En el primer caso, por medio de un dique de embalse se represaron las aguas de una serie de ríos que unidos formaban el Tercero (ríos Santa Rosa, Quillín, Grande, La Cruz, arroyo Amboy), formándose un gran espejo de agua, naturalmente que con ponderables oscilaciones de volumen según el escurrimiento, etc., y que al nivel del vertedero alcanza a 4.600 hectáreas de superficie con 560 millones de metros cúbicos retenidos. A eso de 17 años de comenzar a retener agua, las condiciones de este embalse demostraban una estratificación térmica y química. En el verano de 1936, a 100 metros del muro de contención, el agua superficial tenía pH 8.6 y 9.3 ppm. de  $O_2$ , a los 35 metros de profundidad un pH 6.8 y 0.2 ppm. de oxígeno. En ese lugar, ya a los 15 metros comenzaba la acidificación del agua y el descenso del tenor en  $O_2$ . La temperatura difería un poco más de 6° C, entre superficie y los 35 metros. La descomposición estaba demostrada por el intenso olor característico de  $SH_2$  del agua a 40 metros. En ese entonces el plancton superficial incluía varias Diatomeas, Clorofíceas, *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Diaphanosoma*, *Bosmina*, todos Crustáceos Cladóceros, *Cyclops* y *Diaptomus transiens*, dos Crustáceos Copépodos, aunque no se obtuvieron datos cuantitativos. Tales observaciones fueron realizadas por Stillman Wright y aparecen publicadas como propias de Marini (1939).

Dieciocho años después, las condiciones han cambiado, según el estudio de J. M. Cordini (1950). Ahora el embalse se comportaría como un lago profundo por el estancamiento de gases y la sedimentación, pero carece de un ciclo térmico típico, pues las máximas de superficie y fondo siguen las del ambiente, y las mínimas también, aunque con retraso de un mes. Cree Cordini que la circulación debe realizarse con dificultad, salvo en junio, julio y agosto, y que existiría una probable fase de estancamiento en septiembre, octubre y noviembre. Las análisis no dejan ver diferencias ponderables en la composición química del agua superficial y a los 41 metros, salvo en el tenor de  $O_2$ , respectivamente, 7.00 y 3.00 ppm. En el agua profunda, de donde se tomaron las muestras, no hay  $SH_2$ , y su pH es 7.5 (superficie 7.2). Se ha formado un sedimento tipo *gytja*, con asombrosa cantidad de frústulos diatómicos, esto es, un fango orgánico. En el plancton domina *Melosira* (Diat.) y *Polycystis* (Cian.), hay *Anabaena* (Cian.), *Pediastrum*, *Closterium* (Clor.), *Keratella* (Rotif.), *Daphnia* (Clad.) *Cyclops* y nauplios (Copép.). Algunos datos cuantitativos para 1946 dan un volumen total del seston para la superficie de 0.8 c. c. en 20 litros (0.04 c. c. por litro), y de 0.2 c. c. a 19 metros (0.01 c. c./l). Los caracteres conocidos, de acuerdo al trabajo de Cordini, nos indicarían un estado oligotrófico actual que poco a poco ha sucedido a un estado inicial de carácter distrófico, fenómeno éste corriente en embalses y diques.

Las consideraciones anteriores nos llevarían a creer que tales tipos de cuerpos artificiales, comenzarían su evolución directamente por un estado distrófico. No sabemos si es posible el paso directo a una "maduración" óptima o estado eutrófico, o bien, como parece haber sido el caso en el ejemplo comentado, el segundo escalón evolutivo es la oligotrofia.

#### AGUAS EPIFITICAS

Las aguas epifíticas o biótopos fitotélmicos constituyen cuerpos de agua de características especialísimas, e incluyen todo cuerpo acuoso distanciado del suelo cuyo continente es un vegetal.

El continente o recipiente puede ser un tronco de árbol ahuecado, las vainas foliares u otros órganos que retengan cierto volu-

men de líquido. Los receptáculos de *Nepenthes* y algunas otras plantas carnívoras constituyen una charca aérea, que ha sido parcialmente estudiada desde el punto de vista limnológico.

Las aguas retenidas en hoquedades de troncos de árboles reciben el nombre de aguas *dendrolimnéticas* o biótopos *dendrolimnéticos*, o se designarán mediante otras denominaciones que aquí se proponen: *dendrotelmata* o *heleodendron*.

Tenemos un conocimiento bastante adelantado sobre ellos, por las investigaciones de Brandt (1934), sobre el *heleodendron* de *Fagus silvatica*, de Lackey (1940), en árboles varios de Estados Unidos, y de Rohnert (1951). El *heleodendron* tiene una flórula y fáunula con representantes de casi todos los grupos: Bacterias, Cianofíceas, Diatomeas, Clorofíceas, Hongos, Flagelados, Rizópodos, Ciliados, Turbelarios, Gastrotricos, Rotíferos, Nematodes, Moluscos, Oligoquetos, Hirudíneos, Cladóceros, Copépodos, Insectos. En el *dendrolimnetobios* se cuentan *dendrolimnetoxenos* (en mayoría), *dendrolimnetófilos* y *dendrolimnetobiontos*.

Las aguas retenidas en otras partes de vegetales, como vainas de Bromeliáceas, recipientes de *Nepenthes*, y otras por el estilo, se agrupan con el apelativo de *phytotelmata* o *heleophyton*. El *heleophyton* de *Nepenthes* ha sido estudiado por Thienemann (1932), quien indica unas 25 especies de *nepenthobiontos*, casi todos Dípteros. Los *nepenthoxenos* acuáticos se reclutan entre las Cianofíceas, Desmidiáceas, Diatomeas, Bacterias, Protozoos, Rotíferos, Oligoquetos, Crustáceos, larvas de Dípteros.

Las charcas o pantanos aéreos de las Bromelias, por completo diferentes de las anteriores, han revelado hechos interesantísimos, entre otros el fenómeno de la imputrescibilidad por acción biológica del vegetal y un papel de primer orden en la difusión de enfermedades parasitarias. Este género de ambiente acuático ha sido profundamente investigado por Picado (1913) en Costa Rica, y luego de él por algunos otros naturalistas. Los conocimientos alcanzados por Picado son tan importantes que es oportuno exponer sus conclusiones.

*Heleophyton de las Bromeliáceas.*—En la hilea tropical, las charcas están reemplazadas por los “vegetales reservorios”, y en la América intertropical y subtropical, particularmente por las Bromeliáceas epífitas. Estas plantas retienen entre sus hojas gran cantidad de agua y toda clase de detritos, formando verdaderas charcas

o pantanos aéreos. Tal medio acuático difiere fundamentalmente del medio acuático de cualquier otro tipo, constituyendo un ambiente biológico especial. El medio bromelícola puede definirse así: "pantano permanente, fraccionado, elevado por arriba del suelo, cuya agua procede de una condensación cotidiana e *in situ* del agua atmosférica; con fango celulósico imputrescible en las condiciones normales" (Picado 1913). La ausencia de putrefacción en el heleofiton bromelícola se debe a la propia actividad del vegetal reservorio, que secreta una goma con doble acción diastásica, y que procede, sea de la planta misma, sea de los microorganismos. Los fermentos amilolítico y triptico, procedentes de esta goma, digieren, a lo menos parcialmente, los detritos que caen entre las hojas. Las Bromelias absorben por las escamas foliares las sales minerales, las sustancias ternarias y las proteínas que derivan del desdoblamiento de los detritos retenidos. Realizan de esta manera el papel de un dializador, que saca continuamente a la charca aérea las sustancias putrescibles capaces de alterar la pureza del líquido. La fauna bromelícola comprende representantes de casi todos los grupos, y sobrepasa las 300 especies diferentes, demostrando una notable similitud y homogeneidad con otras faunas fitotélmicas. La existencia de la fauna acuática bromelícola explica, por otra parte, la existencia de enfermedades parasitarias, como el paludismo y la filariosis, en la América tropical y subtropical, de regiones sin charcas y otros biótupos acuáticos comunes. Entre los fitotelmatoxenos se cuentan Copépodos y Culícidos que juegan el papel de intermediarios de parásitos, cuyo ciclo evolutivo termina en el hombre y otros animales de la hilea.

#### AMBIENTES LOTICOS

Según se dijera páginas atrás, las aguas o cursos fluviales, fluyentes o corrientes, o serie lótica, tienen un cauce o lecho con predominio exagerado de una dimensión sobre la otra (el largo o longitud), son de poca profundidad relativa, predominan las sustancias alóctonas, tienen una corriente o desplazamiento del líquido en una dirección dada, la acción molar predomina sobre la acumulación, tienen fertilidad y capacidad biogenética relativamente bajas, y una sucesión espacial. Todas las condiciones cambian desde las nacientes hasta la desembocadura en un gradiente definido, tanto

los factores físicos, como químicos y biológicos. Con el tiempo, el talweg se ahonda hasta llegar al nivel de base. Debe recalcarse que la sucesión o evolución se cumple en el mismo río o arroyo en la dirección marcada por su corriente, y por eso hablamos de *sucesión espacial*, en vez de la sucesión temporal de la serie léntica. Quiere decir esto que la productividad biológica y la capacidad biogénica van cambiando, aumentando, en el mismo cuerpo de agua, lo mismo que cambian el aspecto físico del talweg y los factores químicos. Un ilustrativo ejemplo lo ofrece cualquier río que luego de nacer en un lugar de montaña atraviesa la llanura y va a morir al mar o desemboca en otro curso continental. En la montaña, el lecho es más estrecho, de fuerte pendiente, formado por rocas duras y arena, el agua es fría, clara y muy oxigenada, la mayor parte de la fauna está formada por formas "higropétricas" y "litófilas", que son detritívoras o se alimentan por filtración, siendo el plancton escaso o nulo; los peces son típicos de agua fría, verbigracia, Salmónidos como la trucha, o en nuestro país los bagre anguila andinos. En la llanura, el mismo río, que corre por terrenos sedimentarios y más modernos geológicamente, es de más ancho lecho y escasa pendiente, el curso se hace perezoso y puede ser divagante, lecho arenoso hasta limoso, agua más caliente no sobresaturada de oxígeno, con otro clima óptico, siendo más o menos turbias e impidiendo el paso de la luz por lo cual escasea o falta la vegetación algal de fondo; la fauna gana en formas predatoras pero desaparecen las "litófilas" y el plancton es algo más abundante; son otros los peces, pues faltan los estenotermos del frío, pero aparecen en cambio los de tipo parano platense. Esto es, el mismo río, según sea la región que atraviesa y su "edad", cambia fundamentalmente de aspecto, de acuerdo a las condiciones geológicas, edáficas, fisiográficas, climatológicas, físicas y químicas, y por ende, cambia correlativamente la vida vegetal y animal. Por eso es que un río no es un ambiente, sino varios distintos encadenados entre sí por este fenómeno de sucesión en el espacio.

Tropiézase con verdadera dificultad para distinguir los ambientes acuáticos de la serie lótica. En otros idiomas que en castellano quizás sobreabundan los términos que establecen precisas distinciones. Pero no es fácil decidirse sobre cuáles son las características que distinguen un arroyo de un río. La continuidad del curso durante todo el año, la permanencia del cuerpo de agua como tal, no

sirve de argumento. Muchos ríos, por lo menos en esta parte del mundo, dejan gran parte de su curso reducido a un simple arroyuelo en meses secos, y aún se cortan en distintos sectores del curso. Por la otra parte, una angosta corriente serrana a menudo es permanente y nunca se seca. Entendemos que el mejor criterio, aunque incompleto e imperfecto, es el de Huét (1939), que establece una escala de acuerdo a la anchura del curso lótico. Arroyuelos, ríos y arroyos se podrán en cada caso clasificar en: permanentes, cuando nunca se secan, semipermanentes, si desaparece la masa líquida durante un período breve, no más de 1-2 meses al año, y temporarios, si permanecen más tiempo en seco. Además, será posible establecer categorías menores según la fisiografía de las zonas que atraviesan: de montaña, de llanura, distinción que servirá para nombrar los sectores de un mismo curso. Todavía, los caracteres del lecho, si rocoso, arenoso, limoso, suministran caracteres fácilmente apreciables para separar facies de un curso fluyente.

#### MANANTIALES O VERTIENTES (CRENOBIOS)

Reciben este nombre (*quelle* en alemán, *source* en inglés y francés), o el de fuentes, las aguas que surgen o brotan del suelo, alimentadas por una napa subterránea o por aguas de infiltración. Un manantial puede contribuir a formar un cuerpo de la serie lótica, como un riacho o arroyuelo, o si su caudal quedara retenido en una depresión, formará un cuerpo léntico. Finalmente, una fuente de caudal exiguo que corra por suelo arenoso u otro muy permeable, se pierde por infiltración. Los manantiales o fuentes idiotermos se colocan — según sabemos — en una categoría aparte. Un manantial tiene en su generalidad, una temperatura baja y uniforme, constante, escaso tenor de oxígeno disuelto o aún falta completa a la salida. Los hay tanto permanentes como temporarios.

Según que el agua fluya sin detenerse, formando una corriente lótica, o que se almacene en una cubeta o depresión intermedia, o bien se escurra por un suelo pantanoso, se distinguen los manantiales rheocrenos, limnocrenos y heleocrenos (o helocrenos).

**Rheocrenos:** El agua aflora descendiendo sin detenerse por un terreno de más o menos pendiente.

**Heleocrenos:** El agua surge del suelo en forma más o menos difusa, escurriéndose por un suelo cenagoso.



*Limnocrenos*: El agua surge del suelo y llena una cubeta u hoyo de la cual se escurre.

Los manantiales carecen de plancton propiamente dicho, salvo si acaso los limnocrenos, cuya cubeta puede contener organismos en suspensión. La capacidad biogenética y la productividad son muy bajas. En el crenobios existe una flórula y fáunula peculiar, en general estenotérmica, con formas epilíticas, aerófilas, en cojines, etc., cuyos integrantes son más o menos arrastrados por la corriente. Son muy típicos: la flora pectónica, los tipos micrófagos y la fáunula higropétrica, cuyos insectos preimaginales poseen interesantes adaptaciones para resistir a la corriente, similares o iguales a los que viven en arroyuelos, riachos y ríos de fuerte pendiente y fondo pedregoso. La fauna más típica del crenobios y con gran fidelidad a este tipo ambiental (crenobiontos y crenófilos) es fuertemente estenotérmica del frío. Hay otra fracción de euritermos, capaces de acomodarse a éstos y otros valores de la temperatura, que son simplemente crenoxenos.

Entre los crenófilos y crenobiontos del hemisferio norte, sobre todo en el norte de Europa, se incluyen formas vinculadas a otras boreales, y consideradas como reliquias glaciales. Una serie de animales fotófobos, anoculados o no, y despigmentados, son comunes también en el estigobios (biótopos acuáticos subterráneos) de modo que su presencia en el crenobios se explica fácilmente por arrastre de las corrientes subterráneas al surgir a la superficie. Otras formas son arrastradas del estigobios, pero rápidamente eliminadas en los manantiales por los competidores ya establecidos, de régimen cazador-seleccionador. Entre otros troglobiontos de Europa, mencionados frecuentemente, que también viven en vertientes, se cuentan Hirudíneos (*Erpobdella absoloni*), Oligoquetos (*Trichodrilus praguensis*), varios Turbelarios, los *Niphargus* (Crustáceos Anfípodos). Thienemann ha querido explicar (1950) estas presencias por medio de su hipótesis de la migración inversa ("Rückwanderungshypothese"); estas formas estenotermas viviendo en manantiales fueron desplazadas a los biótopos subterráneos durante el recalentamiento post-glacial, para volver a la superficie al disminuir la temperatura.

Algunos biótopos acuáticos de la Argentina plantean interrogantes respecto de su ubicación y caracteres tipificadores, por cuanto no han recibido estudio científico, por lo menos suficiente. Los "me-

nucos" de la Patagonia extraandina (voz de origen araucano) son ojos de agua, sin duda, y podrían considerarse como manantiales limnocrenos. No obstante, la temperatura templada y constante, la falta de escurrimiento, y el mecanismo hidrológico de la mantención invariable de su nivel, confieren al menuco un lugar aún no dilucidado en el crenobios.

#### CURSOS LOTICOS MAS TIPICOS

Como dijimos antes, seguiremos el criterio de Huét (1949) para diferenciar arroyuelo, arroyo y río.

*Arroyuelo.*—Pequeño curso de agua cuyo ancho llega hasta 1 metro. Equivale a: *bachlein* (alemán), *streamlet* y *brooklet* (inglés), y *ruisselet* (francés). Huét agrega en su definición de *ruisselet* "de fuerte pendiente", lo que evidentemente se aplica estrictamente al *brooklet* en inglés. Creemos que tanto existen arroyuelos de llanura como en terreno escarpado, y lo mismo ocurre con arroyos y ríos.

El arroyuelo de llanura tiene un cauce de escasa pendiente, fondo de limo lëssoides o fangoso, cavado en depósitos sedimentarios cenozoicos, escasa corriente, y casi siempre agua de elevada turbiedad. En tanto que el arroyuelo serrano o de montaña, tiene pendiente fuerte, fondo pedregoso o pedregoso-arenoso, a menudo con pozas o pozos (*pool*) alternados, agua clara de fuerte corriente, etc. En general, los primeros son alimentados por lluvias caídas en la inmediata vecindad y por vertientes, y los segundos por manantiales. Semejantes distinciones se demuestran en arroyos y ríos según su localización geográfica, la fisiografía de la región, la naturaleza edáfica y geológica de los terrenos que atraviesan. Por otra parte, la cuenca de alimentación aumenta progresivamente con la importancia del caudal que poseen.

*Arroyo.*—Curso pequeño de agua natural cuyo ancho es de 1 a 5 metros. Equivale al *bach* (alemán), *stream* y *brook* (inglés), y al *ruisseau* (francés). Un arroyo es o no permanente. Los de llanura suelen ser en la Argentina semipermanentes o temporarios (como los arroyuelos) y agregan a las características conocidas en terrenos llanos, un curso perezoso con meandros.

**Río.** — Curso de agua natural y permanente, de más de 5 metros de ancho, que desemboca en otro curso lótico, en un cuerpo léntico, o en el mar. Equivale a: *fluss* (alemán), *river* (inglés), *rivière* o *fleuve* (francés). Hay quienes designan como ríos continentales los que no desembocan en el mar, y como ríos marítimos los que así lo hacen.

**Estuario.** — Se entiende por tal, dentro de la serie lótica, la región de la desembocadura de un curso de agua en un lago o en el mar. El estuario por antonomasia es el que desemboca en el mar. De acuerdo a la diferencia apuntada, sus aguas pueden ser dulces o salobres, según se trate de un estuario fluvio-lacustre o de uno fluvio-marino.

Las condiciones ecológicas de un estuario (fluvio-marino o propiamente dicho) se caracterizan por su inestabilidad y graduación de los factores químicos. Resalta sobremanera el aumento de salinidad hacia la desembocadura en el mar, y el fenómeno de la influencia de las mareas. La salsedumbre cambiante da lugar a fenómenos de estratificación, con una capa más profunda de mayor salinidad subyacente a otra superficial "más dulce". El plancton y en general toda la flora y fauna estuariales son propicios para albergar formas eurihalinas que se van sucediendo según la escala de salinidad y su capacidad más o menos amplia de tolerancia. Es así que a las especies vegetales y animales catarobias y oligohalobias van sucediendo otras mesohalobias hasta llegar a las euhalobias. Entre los dos extremos: seres propiamente "dulciacuícolas" y seres propiamente marinos, hallaremos todos los intermedios.

En los estuarios, particularmente en los de los grandes ríos, como el Ganges, Amazonas, Paraná-Plata, Yang-Tsé, es un hecho a la vez conocido y llamativo, la presencia de animales de cercana progenie marina, los llamados talasoides (*thalassoides*). Es decir, especies de grupos paladinamente marinos, y cuya vida en el agua dulce constituye una excepción. A menudo se los ha considerado relictos o formas residuales, pero son sencillamente formas intrusas o de penetración. Este es, pues, uno de los rasgos cardinales de la vida de los estuarios: las formas eurihalinas y las talasoides. El Delta gangético excede en este rasgo: una esponja perforante, hidroideos, anémonas, briozoos, poliquetos, un equiurozoo, un xifosuro, moluscos variados, hasta un cetáceo.

El Río de la Plata, el grandioso estuario sudamericano, posee

peculiaridades que quizás no tengan equivalencias con los tipos comunes de estuarios. A veces llamado "río-estuario", "río-mar", hasta "mar en decadencia", ha sido ciertamente en el Cenozoico un golfo marino cuya salsedumbre se ha ido reduciendo por aporte dulciacuícola. Su formidable anchura le presta a determinados sectores caracteres lacustrinos. La vida animal contiene numerosos talasoides, desde un delfín, hasta peces Engráulidos, Clupeidos, corvinas especiales, Crustáceos de varios órdenes, Poliquetos. En estaciones de su sector superior y medio, y paulatinamente hasta la desembocadura, los planctontes euhalobios van aumentando paulatinamente en correlación con el tenor en solutos. En su primera mitad, su vida orgánica es paladinamente dulciacuícola e hipohalina, y el plancton no se diferenciaría especialmente de otros biótopos continentales sin influencia marina. Verbigracia: hasta Punta Lara y La Plata, el zooplancton no tiene ningún rasgo halófilo especial o marcado y la salinidad no llega a 0,185 grs/l de sales.

Casi todas las diatomeas dominantes, de estaciones bien alejadas de las orillas (sector medio), son eurihalinas, y según Frenguelli (1941) tienen mayoría las formas euhalobias y neríticas marinas en lugares ya cercanos a la desembocadura. En una estación intermedia entre origen y desembocadura dominan según Frenguelli dos especies oligohalobias de *Melosira*. La presencia de Silicoflagelados es un rasgo notable. En el zooplancton propiamente dicho, se mezclan formas estenohalinas como *Bosmina obtusirostris* (Cladócero), eurihalinas como *Pseudodiaptomus richardi*, con mayoría de verdaderos dulciacuícolas representados por Ciclópidos y Diaptómidos (*Notodiaptomus* de varias especies). A medida que la salinidad aumenta aparecen Copépodos marinos, y luego apendicularias, poliquetos, etc. A las someras observaciones del "Meteor" hemos juntado otras, también someras, sobre muestras observadas en sectores de muy baja salsedumbre (menos de 0,185 grs/l), que permiten tener una ligera idea general.

#### AGUAS SUBTERRANEAS (ESTIGOBIOS)

Las aguas subterráneas y el bio-sistema que llamamos *Estigobios*, poseen notables características físico-químicas que obligan a considerarlos en un apartado propio. Esos caracteres son:

Falta de luz  
Temperatura constante y baja  
Escasez de muchos nutrientes  
Ausencia de organismos fototróficos  
Predominio absoluto de seres heterótrofos  
Muy escasa productividad biológica y capacidad biogénica.

En el estigobios hay tanto biótopos lénticos como lóticos.

El rasgo cardinal del ambiente es la falta de luz y la temperatura baja y constante. Esto trae una consecuencia notoria, a saber, la falta de vida vegetal fototrófica, pues sólo están representados bacterias y hongos. Los organismos heterótrofos dependen de aquéllos de los detritos excrementicios, de los propios animales, y de los detritos orgánicos que puede aportar el agua del exterior. La fauna cavernícola, acuática o no, cuenta ahora con una masa importante de publicaciones, y una idea global (puramente sistemática) de la fauna troglóbica, acuática o no, se podrá tener consultando el *Cavernarium Animalium Catalogus* de Wolf.

Racovitza, el propulsor más destacado de la Espeleología biológica, ha definido en 1907 "cuáles son los requisitos del cavernícola ideal":

- a) Falta de aquellos pigmentos que se desarrollan en presencia de la luz.
- b) Anoculismo (falta de órganos visuales), es decir, ausencia de ojos, ocelos, fotoreceptores, o bien cuando existen, una marcada reducción.
- c) Desarrollo compensatorio de órganos táctiles.
- d) Desarrollo de apéndices largos y delgados, con pelos, o sedas, o faneros táctiles.
- e) Falta de periodicidad en la reproducción.

Dada la escasez de alimento en las aguas subterráneas, la productividad y la capacidad biogénica son reducidísimas, con predominio de detritívoros y predadores.

Un rasgo impresionante del estigobios es la presencia de Crustáceos troglobiontos con notables similitudes con formas marinas, tanto modernas como arcaicas. En este caso están los Misidáceos cavernícolas conocidos desde hace pocas décadas, en Zanzíbar, Italia, Canarias, Cuba y México. Son talasoides o de progenie

talasoide, es decir, descendientes de formas marinas intrusas. La supervivencia de caracteres arcaicos en varios troglobiontos, sorprendentemente similar a los caracteres de Crustáceos abisales del mismo grupo, es un fenómeno de evolución paralela.

#### AGUAS IDIOTROFAS

Son los cuerpos de agua de propiedades extraordinarias por su composición. Muchos incluyen en este conjunto a todas las aguas de mineralización elevada, con un alto tenor de sales. Nosotros preferimos dejar en la categoría "laguna", de la serie léntica, aquellos biótopos de salinidad creciente, aún los que llegan a la más exagerada hiperhalinidad. Comúnmente, en la Argentina, estas lagunas son clorosulfatadas sódicas, y en esta parte de América se asiste a toda la gama tenue de graduaciones, desde ambientes oligohalinos hasta los hiperhalinos, que terminan en verdaderos salares, salinas y salitrales. Una gran extensión del territorio argentino, con clima seco y alto índice de aridez, tiene cuerpos de agua de dinamismo "halitrófico", consecuente con una fase periódica anaclimática. Gran parte de las lagunas pampásicas, actualmente mesohalinas, se encuentran (por las condiciones climáticas actuales) en ese mismo proceso evolutivo que culminará en una salina o salitral. Por esto, no es aconsejable colocarlas bajo el rubro de ambientes idiótrofos. Si así lo hiciéramos, la mayoría de los ambientes lénticos argentinos serían idiótrofos, y la Limnología regional constituiría un caso extraordinario, pues una mayoría de los cuerpos de agua lénticos serían excepcionales.

Dejamos la categoría de ambientes acuáticos idiótrofos para aquellas aguas notables por sus componentes, que confieren propiedades extraordinarias, y siempre con una biomasa exigua, y flórula y fáunula adaptados a rigurosas circunstancias. Incluiremos los ambientes con sustancias procedentes de manifestaciones petrolíferas, las aguas sulfurosas y otras termales, ya enfriadas, que restan en una depresión cualquiera, así como las contaminadas por desechos industriales. Las condiciones físicas y químicas de los biótopos idiótrofos son siempre tan particulares que mantienen un reducido número de especies en todas las socias, pues los factores son prohibitivos, por su exceso a los límites de tolerancia

común de los vegetales y animales. El plancton de aguas idiótroficas, de manera similar a los biótupos termales, está reducido casi enteramente a unas poquísimas especies de algas (particularmente Diatomeas y Cianofíceas), a veces acompañadas de raros Flagelados de varios órdenes. No abundan los enfoques limnológicos de tales biótupos excepcionales, y por eso no se tiene hasta ahora un conocimiento suficiente.

Lackey (1939) menciona Algas y Protozoos de ríos, en 3 estados norteamericanos, con pH de 1.8 a 3.9, debido a descargas con ácido sulfúrico de establecimientos mineros. El potamoplancton idiótrofo (en este caso) tiene Diatomeas naviculoideas, *Euglena mutabilis*, *Chromulina ovalis*, *Ochromonas*, y otras formas más. Claro está que estos ejemplos, como los suministrados por los extensos trabajos de Purdy y de otros sobre contaminación industrial de ríos de los EE. UU. se refieren a biótupos modificados por el hombre, y no son "aguas naturales".

En las charcas temporarias llenas con el líquido de baños garrapaticidas, a primera vista aparentemente azoicas, vive, sin embargo, el Díptero *Psilopa petrolei*.

Un ejemplo argentino, particularmente interesante, de ambiente acuático idiótrofo, lo ofrece la laguna La Brea, de la provincia de Jujuy. Se trata de una cuenca amplia, cuyas aguas son alimentadas por las lluvias y surgentes sulfurosas y termales. Las orillas tienen una gruesa capa de asfalto, originada por concentración de materiales de manifestaciones petrolíferas aledañas. El plancton incluye apenas 4 especies de Diatomeas y 2 de Cianofíceas, muy escasas, y es dominado en forma llamativa por la Mixofíceea *Spirulina* (*Arthrospira*) *argentina* Freng., la cual le da al agua color gris verdoso con reflejos azulados (Frenguelli 1937).

#### AGUAS IDIOTERMAS

Bajo este nombre, o el de aguas termales, se colocan todas aquellas fuentes cuya temperatura es superior a la media anual del ambiente de la región donde se hallan. Son manantiales o fuentes de origen endógeno, cuyas condiciones físicas y químicas, frecuentemente extremas, dependen de factores locales, geológicos, morfológicos e hidrológicos.



Trátase pues de biótopos acuáticos de energía endógena, cuyas características más distintivas son: alta temperatura constante, bajo tenor de oxígeno disuelto, rico contenido en minerales, generalmente carbonatos y silicatos (similar al de las fuentes mineralizadas). El pH y la alcalinidad alcanzan valores culminantes.

Una clasificación corriente de las aguas idiotermas se basa en la temperatura. El criterio de la Comisión Nacional para el estudio de las Aguas Minerales de la República Argentina fué distinguir las aguas por su "termalidad": atermales, hipotermas e hipertermas. Entendemos que no es adecuado para fines biológicos, o en Ecología.

De acuerdo con Schwabe distinguiremos los manantiales termas de similar manera a la clasificación del crenobios.

*Limnotermas*: El agua llena una cubeta u hoya en el punto de salida.

*Rheotermas*: El agua aflora corriendo por un plano inclinado, sin estancarse.

*Heleotermas*: El agua aflora en forma más o menos difusa.

La temperatura permite clasificar la fauna termal, como lo ha hecho Vouk (1923), aunque este criterio es criticado justamente por Brues.

Fauna hipotermófila .....	menos de 15° C.
Fauna mesotermófila .....	15 a 30° C.
Fauna eutermófila .....	30 a 80° C.

Por su parte, Cuénot (1950) distingue sencillamente la "fauna subtermal", en aguas de 30 a 40° C., y la fauna termal desde 40° hasta el máximo. Verdaderamente, es muy dudoso que hablemos de termofilia en biótopos entre 20 y 30° C. Ello podrá aplicarse en países de clima frío. En nuestro país, numerosos ambientes subtropicales o del centro árido o semiárido, tienen esas temperaturas en verano. En este sentido, es más adecuado seguir a Cuénot y aceptar como fauna termal la que vive en fuentes con 40° C. o más grados de temperatura.

En el *thermobios* se encuentra un reducido número de especies vegetales y animales, pero algunas, a pesar de los factores extremos, son numéricamente abundantes. La temperatura y la mineralización elevadas determinan el carácter ecológico de la flórmula y

fáunula, compuestas por organismos estenotermos del calor, euri-termos y eurihalinos. La presencia en el termobios de especies de aguas salobres o aliadas a ellas es un rasgo conocido.

La tolerancia a la temperatura es notable en Bacterias y Cianofíceas termobiontas, y mucho menor en animales. Es realmente extraordinario que existan organismos capaces de sobrevivir a la temperatura de 50° ó 51° C, que es la letal de la mayoría de los seres vivos. Sobresalen las termofitas por su número y resistencia. Según sus estudios en el parque Yellowstone, de EE. UU., Copeland (1936) censó 53 géneros con 163 especies de termofitas, la mayoría *Chroococcaceae* y *Oscillatoriae*. Según él, hay Cianofíceas que soportan hasta 85.2° C, Bacterias hasta 89° C, Diatomeas sólo hasta 50,7° C, y Clorofíceas hasta 50,5° C.

La mayor parte de los animales termófilos son Insectos, como Dípteros preimaginales, Hemípteros, Coleópteros, etc. La fauna termobionta cuenta con Rizópodos, Flagelados, Ciliados, Rotíferos, Acarinos, Crustáceos.

Verdadero plancton se hallaría únicamente en termas limnocrenas o limnotermas, pero hasta la fecha no conocemos en la literatura ningún enfoque del thermoplancton.

La biología termal posee un cierto caudal de estudios especiales, sobre todo los trabajos de Issel en Italia, otros investigadores europeos, y los de Brues en América del Norte. Para América del Sur deben destacarse las exploraciones de Schwabe sobre el termobios de Chile. En Argentina se tiene un conocimiento discreto desde el punto de vista químico, pero en cuanto al aspecto biológico poco o nada se ha hecho, si descontamos algunas determinaciones de algas en aguas sulfurosas de la provincia de Jujuy (Borge).

#### CAMBIOS DE SITUACION LOTICA A LENTICA Y VICEVERSA

Los fenómenos más o menos cíclicos o rítmicos del clima, sobre todo la variación anual de lluvias, determinan, según las regiones, cambios más o menos amplios del caudal de un curso lótico. No es insólito que un arroyo o río se corte en sectores estancados cuando el aporte pluvial directo y de los afluentes es muy escaso o se paralice, adoptando entonces la fisonomía y las condiciones ecológicas de ambientes lénticos. Este cambio puede ser periódico, y produ-

cirse una o más veces al año, o en un lapso mayor de un año. En cualquier caso, ha sido un fenómeno rítmico, pues con la renovación de los aportes ácueos el ambiente retoma su carácter lótico. Es un cambio reversible, un fenómeno de dinamismo rítmico.

Otro cambio aparentemente semejante ocurre debido a modificaciones irreversibles, producto de un dinamismo en una dirección definida o fenómeno sucesional. El incremento de la aridez de una región cualquiera, como los sucedidos en el Pleistoceno y Holoceno en la región Pampásica. Ellos trajeron aparejados la formación de sistemas encadenados de lagunas en el cauce de antiguos ríos. Estas lagunas de talweg se formaron casi siempre con el advenimiento de un período anaclimático y también por la alteración del nivel del terreno debido a movimientos ascensionales y diferenciales.

El Río Salado de la provincia de Buenos Aires se suele detener en su curso superior y medio, muchos años seguidos o alternados; amengua o parálizase su fluir hacia el verano, formándose así sectores lagunares más o menos extensos. Este y otros ríos de llanura, con caudal relativamente exiguo en ocasión del descenso de aportes entre primavera y verano se tornan discontinuos en varios trechos. Quedan sectores más o menos amplios, a modo de biótotos lagunares, hasta de 2 kms de longitud por varios metros de anchura, que son rápidamente invadidos por hidrófitas sumergidas (*Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, etc.) y algas filamentosas Zignematales y otras. La acumulación de la vegetación decayente y su putrefacción rápida, a favor de una temperatura elevada, con desprendimiento de gases nocivos, y el agotamiento del  $O_2$ , van juntos con un tenor elevado de materia orgánica. Al mismo tiempo, la evaporación determina una concentración de sales y el ambiente adquiere peculiares caracteres distróficos o senescentes. Es una verdadera regresión. El plancton, que en el río normal tenía un fitoplancton escaso y un zooplancton con formas de cazadores-seleccionadores (por su tipo de alimentación), muda por completo. Cede lugar a una socies planctónica con Diatomeas halófilas y Cianofíceas saprófilas, escasos zooplanctontes con algunos Rotíferos y Ciclópidos. El necton desaparece casi enteramente. Los peces vernáculos (por sus nombres comunes: pejerrey, sabalito, dientudo, tachuela, etc.), mueren con el incremento de salinidad, por sofocación, y se producen mortandades alarmantes. El último pez en desaparecer es el Ciprinodonte *Jenynsia lineata*, la madrecita del agua, gracias a su

reconocida eurihalinidad. Los camarones (*Palaemonetes argentinus*) también eurihalinos, no desaparecen sino que proliferan. Este biótomo lagunar, repetido a veces a lo largo del mismo talweg, se transforma rapidísimamente en pantano con desaparición del plancton, casi toda la flórua y fáuna corriente, y se seca. No hay transición a una comunidad vegetal de suelo emergido, pues lo común es que el cauce vuelva a tener agua corriente con las lluvias suficientes de fines de verano u otoño (o el aumento de agua surgente). Un ejemplo que hemos reconocido recientemente, tuvo lugar al comienzo del verano de 1954, en el curso superior del Río Salado, a la altura de Chivilcoy. Este río tiene normalmente un residuo sólido entre más de 1 gramo hasta 8-9 por litro. Quedó cortado formando varios ambientes lénticos, de escasa profundidad, sedimento fangoso de 0,5 m de espesor, abundantes detritos vegetales y algas zignematales en enérgica putrefacción con desprendimiento de gases de olor *sui generis*. El agua, de extrema turbidez, tenía 42 ppm de materia orgánica y 27 grs de sales por litro. El plancton era peculiar por sus Diatomeas abundantes (*Melosira granulata*, *Campylodiscus clypeus*, *Surirella striatula* y otras), todas mesohalobias en mayor o menor grado, frecuentes *Phormidium*, otras Cianofíceas que creemos saprófilas, algún Cielópido (*Metacyclops mendocinus*) y un Rotífero (*Brachionus plicatilis*).

Ejemplos de cambios irreversibles, de ambiente acuático léntico a léntico, lo dan las lagunas encadenadas del oeste de la provincia de Buenos Aires (Alsina, Cochicó, Guaminí) que en el pasado reciente (fines del Pampiano y quizás hasta el Post-Pampiano) formaron parte de un curso fluvial afluente del Río Salado. Algo parecido ha ocurrido con las lagunas de la Pampa, Utracán y otras, ahora cuerpos salados. En la Pampasia abundan ejemplos semejantes, que revelan con claridad la discrepancia flagrante entre el clima existente cuando se modeló el relieve y el clima actual. Los cauces fluviales se modelaron bajo clima húmedo pero ahora los caudales son una fracción de lo que fué en el pasado, puesto que responden a condiciones climáticas propias de áreas semiáridas.

La situación inversa, paso de biótomo léntico a léntico, se da justamente en lagunas de talweg, llamadas comúnmente "acollaradas" o "encadenadas", cuerpos lénticos en rosario que con aportes abundantes de lluvias y afluentes inician un desplazamiento ponderable y continuo de la masa ácuea en la dirección de la pendiente gene-

ral. Los ambientes en cuestión no llegan a ser enteramente lóticos, sino que caen en una especial situación intermedia.

Aquel primer fenómeno, el paso de biótoto lótico a léntico, incrementa la productividad biológica del sector en cuestión, permitiendo la proliferación y el desarrollo de flora y fauna propia de tal situación nueva. Si, como ocurre en el caso comentado anteriormente, el lapso de sequía se prolonga lo suficiente, estas lagunas son completamente transitorias, se tornan velocísimamente en cuerpos distróficos y el cauce se seca. De una u otra manera, más tarde el río retoma los caracteres de un ambiente fluyente continuo. El segundo fenómeno, el paso de biótoto léntico a uno casi lótico, empobrece la comunidad planctónica del ambiente acuático, "lavando" la o las lagunas o lagos. Por lo demás, los cambios reseñados inciden en la ictiofauna, desfavorablemente casi siempre.

Estas transformaciones de los ambientes acuáticos continentales explican además los fenómenos repentinos de aparición, desaparición y disminución de especies, incluso de peces. Un entendimiento racional de las causas y consecuencias de tales acontecimientos es la base *para la planificación de los mejoramientos* de las aguas superficiales, tendiendo a su estabilización y al incremento de su fertilidad y de su capacidad biogenética.

Finalmente, el criterio limnológico o hidrobiológico para clasificar cualquier tipo de ambiente acuático continental, y el conocimiento discreto del fenómeno sucesional o evolutivo, permitirá establecer la prognosis de tal o cual cuerpo de agua. El pronóstico, más o menos correcto según la profundidad de las investigaciones, permitirá llegar a estabilizar o desviar a voluntad la evolución del cuerpo de agua. Y con ello, conservar y aumentar las riquezas naturales que nos ofrece la vida acuática. Este es el objetivo que tenemos que tener en cuenta en cuanto a las relaciones de las aguas superficiales y la colectividad humana.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BEADLE, L. C. 1932. Scientific results of the Cambridge expedition to the east african lakes, 1930-1-3. Observations on the bionomics of some east african swamps, en *Jour. Linn. Soc. London, Zool.*, 38 (258) : 135-155.
2. BRANDT, A. 1934. Untersuchungen in baumhohlen-gewassern auf Fagus silvatica, en *Arch. Hydrobiol.*, 27 : 546-563.
3. BRUES, C. T. 1924. Observations on animal life in the thermal waters of

- Yellowstone park, with a consideration of the thermal environment, en *Proc. Amer. Ac. Arts Sci.*, 59 : 371-437.
4. — 1928. Studies of the fauna of hot springs in the western United States and the biology of the thermophilous animals, en *ibid.*, 63 : 138-228.
  5. CARTER, G. S. Y BEADLE, L. C. 1930. The fauna of the swamps of the paraguayen Chaco in relation to its environment. I. Physico-chemical nature of the environment, en *Jour. Linn. Soc., Zool.*, 37 (251) : 205-258.
  6. — 1931. The fauna of the swamps of the Paraguayan Chaco in relation to its environment. II. Respiratory adaptations in the fishes, en *ibid.*, 37 (252) : 327-368.
  7. — 1931. The fauna of the swamps of the paraguayen Chaco in relation to its environment. III. Respiratory adaptations in the Oligochaeta, en *ibid.*, 37 (253) : 379-386.
  8. CLEMENTS, F. E. Y SHELFORD, V. E. 1939. Bio-ecology. 425 págs. New York.
  9. COPELAND, J. J. 1936. Yellowstone thermal Myxophyceae, en *Ann. N. Y. Ac. Sci.*, 36 : 1-232.
  10. CORDINI, I. R. 1938. La laguna de Chascomús (Provincia de Buenos Aires). Contribución a su conocimiento limnológico, en *Dción. Minas y Geol. Bol.* (44) : 1-33.
  11. — 1939. El lago Nahuel Huapi. Contribución a su conocimiento limnológico, en *ibid.*, (47) : 1-55.
  12. — 1942. Laguna La Brava (Provincia de Buenos Aires). Contribución a su conocimiento limnológico, en *Rev. Arg. Zoogeogr.*, 2 (1) : 3-53.
  13. CORDINI, J. M. 1950. Contribución al conocimiento limnológico del embalse del Río Tercero (Córdoba), en *Minist. Agric. Nación, Dción. Gral. Pesca y Conserv. Fauna, Publ. miscel.* 331 : 1-36.
  14. CUENOT, L. 1950. Biogéographie, en E. DE MARTONNE, *Traité de Géographie Physique*, 3 : 1061-1536. 6ª ed., Paris.
  15. CHANDLER, D. C. 1937. Fate of typical lake plankton in streams, en *Ecol. Monogr.*, 7 : 445-479.
  16. DICE, L. R. 1952. Natural communities. X-547 págs. Univ. Michigan Press. Ann Harbor.
  17. DONAT, A. 1926. Die vegetation unserer seen und die "biologischen seen-typen", en *Ber. Deut. Bot. Gesell.*, 44 : 48-56.
  18. DROUET, F., PATRICK, R. Y SMITH, L. B. 1938. A flora de quatro açudes da Paraíba, en *Ann. Ac. Brazil. Cienc.*, 10 (2) : 89-104.
  19. DUSSART, B. 1951. La productivité de l'eau, en *Hydrobiologia* 3 (4) : 331-356.
  20. EKMAN, S. 1915. Vorschläge und erörterungen zur reliktenfrage in der Hydrobiologie, en *Ark. Zool.*, 9 (17) : 1-35.
  21. ELTON, C. 1947. Animal Ecology. XX-209 págs. Sidgwick y Jackson. London. (3ª reimpresión; 1ª, 1927).
  22. FORBES, S. A. 1925. The lake as a microcosm, en *Stat. Illinois Div. Nat. Hist. Surv.*, 15 : 537-550. (Reimpresión del trabajo original de 1887).
  23. FOREL, F. A. 1892-1895-1904. Le Léman. Monographie limnologique. 3 vols. F. Rouge ed. Lausanne.
  24. — 1901. Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie. X-249 págs. Engelhorn ed. Stuttgart.

25. FRENCUELLI, J. 1925. Discrepancias entre clima y formas de la superficie en la Argentina, en *Bol. Ac. Nac. Cienc. Cba.*, 28 : 97-106.
26. — 1928. Acerca del origen de los salares de la región de los desiertos de la Puna de Atacama, en *Gaea* 3 (1) : 167-186.
27. — 1928. Diatomee fossili delle conche saline del deserto chileno-boliviano, en *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 47 (2) : 185-236.
28. — 1935. Diatomeas de la Mar Chiquita al norte de Mar del Plata (Buenos Aires), en *Not. Mus. La Plata 1 Bot.* (5) : 121-140.
29. — 1937. Spirulina (Arthrospira) argentina n. sp., en *ibid.*, 2 *Bot.* (15) : 163-170.
30. — 1938. Diatomeas del Querandinense estuariano del río Matanzas de Buenos Aires, en *Rev. Mus. La Plata (N. S.), Paleont.*, 1 : 291-314.
31. — 1938. Silicoflagelados del Río de la Plata, en *Not. Mus. La Plata 3: Zool.* (14) : 156-159.
32. — 1941. Diatomeas del Río de la Plata, en *Rev. Mus. La Plata (N. S.) Bot.*, 3 : 213-334.
33. GAUTHIER, H. 1951. Contribution a l'étude de la faune des eaux douces au Sénégal (Entomostracés). 169 págs. Alger.
34. GUARRERA, S. 1950. Estudios hidrobiológicos en el Río de la Plata, en *Rev. Inst. Nac. Invest. C. Nat., C. Bot.*, 2 (1) : 1-62.
35. HENTSCHEL, E. 1932. Die biologischen methoden und das biologischen beobachtungsmaterial der "Meteor-Expedition", en *Wissens. Ergebn, deutsch atlant. Exp. "Meteor"* 1925-27, 10 : 1-174.
36. HESSE, R. 1924. Tiergeographie auf oekologischen Grundlage. XII-613 págs. Jena.
37. HESSE, R., ALLEE, W. C. y SCHMIDT K. P. 1937. Ecological animal Geography. 597 págs. J. Willey ed. New York.
38. HOWES, N. H. 1939. The ecology of a saline lagoon in south-east Essex, en *Jour. Linn. Soc. London, Zool.*, 40 : 383.
39. HUET, M. 1949. Petit glossaire limnologique, en *Bull. du Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux* (3) : 183-189; (4) : 219-236.
40. — 1952. Traité de Pisciculture, 369 págs., ed. La Vie Rustique, Bruxelles.
41. HUTCHINSON, E. G. 1937. A contribution to the Limnology of the arid regions, en *Trans. Connecticut Ac. Arts Sci.*, 33 : 47-132.
42. — 1941. Limnological studies in Connecticut. IV. Mechanism of intermediary metabolism in stratified lakes, en *Ecol. Monogr.*, 11. 21-60.
43. — 1944. Limnological studies in Connecticut. VII. A critical examination of the supposed relationship between phytoplankton periodicity and chemical changes in lakes waters, en *Ecology* 25 (1) : 3-26.
44. HUTCHINSON, E. G., PICKFORD G. E. y SCHUURMAN, J. F. M., 1932. A contribution of the hidrobiology of pans and other inland waters of South Africa, en *Arch. Hydrobiol.*, 24 : 1-154.
45. ISSEL, R. 1906. Sulla termobiosi negli animali acquatici. Ricerche faunistiche e biologiche, en *Atti Soc. Ligust. Sci. Nat.* Genova, año 17 : 3-72.
46. JARNEFELT, H. 1925. Zur Limnologie ciniger gewaesser Finlands, en *Ann. Soc. Zool. Bot. Fennicae Vanamo* 2 : 183-232.
47. KLEREEKOPER, H. 1939. Estudo limnológico da represa de Santo Amaro em Sao Paulo, en *Bol. Fac. Filos. C. Letr. Univ. S. Paulo 7 Bot.*, (2) : 9-151.



48. — 1942. Estudo limnológico da bacia do rio Moggi-Guasú. I. Observações limnológicas sobre a represa da Estação Experimental de Caça e Pesca do Ministério da Agricultura em Emas, E. de São Paulo, en *Minist. Agric. Brasil, Div. Caça e Pesca*: 1-100.
49. — 1944. Introdução ao estudo da Limnología. 329 págs. Serv. Inf. Agric., Serie Didáct. n° 4.
50. KOLKOWITZ, R. Y MARSSON, M. 1902. Grundsätze für die biologische beurteilung des wassers nach seiner flora und fauna, en *Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. wasserversorgung u. Obwaesserbeseitigung*, fasc. 1: 3-72.
51. — 1908. Oekologie der pflanzlichen saprobien, en *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 26 a: 505-519.
52. — 1909. Oekologie der tierischen saprobien, en *Int. Rev. ges. Hydrob. u. Hydrogr.*, 2: 390-398.
53. LACKEY, J. B. 1939. Aquatic life in waters polluted by acid mine waste, en *Publ. Health Rep.*, 54: 740-746.
54. — 1940. The microscopic flora and fauna of tree holes, en *Ohio Jour. Sci.*, 40 (4): 186-192.
55. MACHATSCHEK, F. s. f. Terminología geoformológica. Serie didáct. 4, Inst. Est. Geogr., Univ. Tucumán.
56. MAC DONAGH, E. J. 1935. Physiography and plankton in the lagoons of Buenos Aires, en *Int. Assoc. Limnol.*, 7° 517-520.
57. MARGALEF, R. 1945. Un curioso tipo de biocenosis dulciacuícola, la fitotelmica, en *Euclides* 5: 398.
58. — 1947. Limnosociología. 93 págs. Cons. Sup. Invest. Científ., serie Monogr. Cienc. Moderna 10.
59. — 1948. Flora, fauna y comunidades bióticas de las aguas dulces del Pireneo de la Cerdeña, en *Monogr. Estud. Pirenaicos* 11: 1-226.
60. MARINI, T. L. 1939. Trabajos de piscicultura en el Embalse de Río III, en *Physis* 18: 497-510.
61. MOEBIUS, K. 1877. Die Anster und die austernwirthschaft. Wiegand, Hempel y Parey ed., Berlin.
62. — 1883. The oyster and oyster-culture, en *Rep. U. S. Fish Comm.*, 1880, pt. 8: 683-824 (Traducción del anterior).
63. NAUMANN, E. 1921. Einige grundlinien der regionalen Limnologie, en *Lunds Univ. Arsskr.*, n. f., Alfv. 2, 17: 1-22.
64. — 1925. See und teich (plankton und neuston), en *Abderhalden's Handbuch d. biol. Arbeitsmeth.*, Abt. 9, Teil 2, Lief. 1: 1-139.
65. — 1929. The scope and chief problems of regional Limnologie, en *Int. Rev. ges. Hydrob. u. Hydrogr.*, 22: 423-444.
66. — 1931. Limnologische terminologie, en *Abderhalden's Handbuch d. biol. Arbeitsmeth.*, Abt. 9, Teil 8, Lief. 1-5: 1-776.
67. — 1932. Grundzüge der regionalen Limnologie, en *Die Binnengefaesser* 11: 1-176.
68. NEEDHAM, J. G., et al., 1941. A Symposium of Hydrobiology. IX + 405 páginas. Univ. Wisconsin Press. Madison.
69. OLIVIER, S. R. 1952. Contribución al conocimiento limnológico de la laguna Salada Grande (partido de General Lavalle). I. Distribución horizontal del plancton, en *Rev. Brasil. Biol.*, 12 (2): 161-180.

70. — 1955. A few aspects of the regional limnology of the province of Buenos Aires, en *Proc. Int. Assoc. Limnol.*, 12: 296-301.
71. — 1955. Contribution to the limnological knowledge of the Salada Grande lagoon. Plankton seasonal variations and some correlations with physical-chemical factors, en *ibid.*, 12: 302-308.
72. PACAUD, A. 1949. Elevages combinés mollusques-cladoceres. Introduction a l'étude d'une biocenose limnique, en *Jour. Rech. du C.N.R.S.*, (9): 1-16.
73. PEARSALL, W. H., 1932. Phytoplankton in the english lakes. II. The composition of the phytoplankton in relation to dissolved substances, en *Jour. Ecol.*, 20: 241-262.
74. PEARSALL, W. H. Y TUTIN-PENNINGTON, W. 1947. Ecological history of the english lake district, en *Jour. Ecol.*, 34 (1): 137-148.
75. PEARSE, A. S. 1939. Animal ecology. 642 págs., 2ª ed. McGraw-Hill ed. New. York.
76. PICADO, C. 1913. Les Bromeliacées épiphytes considérées comme milieu biologique, en *Bull. Sc. France et Belgique*, 47: 215-360.
77. RACOVITZA, E. G. 1907. Essai sur les problemes biospéologiques, en *Arch. Zool. exp. gén.*, ser. 4, 6: 371.
78. REDEKE, H. C. 1922. Zur biologie der Niederländischen brackwasser typen, en *Bijdr. Dierk. Amsterdam (Feest-Num., M. Weber)*: 329-335.
79. RILEY, G. A. 1939. Correlations in aquatic ecology en *Jour. Mar. Res.*, 2: 56-73.
80. RINGUELET, R. A. 1942. Campaña de siembras de pejerrey y estudios limnológicos realizados en la provincia de Jujuy, en *Minist. Agric. Nac., Publ. miscel.* nº 131: 1-51.
81. — 1942. Ecología alimenticia del Pejerrey (*Odonthestes bonariensis*) con notas limnológicas sobre la laguna Chascomús, en *Rev. Mus. La Plata (N. S.) 3 Zool.*: 430-461.
82. — 1954. Ecología. Curso de Entomología VI: 257-390. Ed. del Mus. Arg. C. Nat. Bs. As.
83. ROHNERT, U. 1951. Wassererfüllte baumhöhlen und ihre besiedlung. Ein beitrag zur fauna dendrolimnetica, en *Arch. Hydrobiol.*, 44 (3): 472.
84. RUTTNER, F. 1940. Grundriss der Limnologie, 167 págs. Berlin.
85. — 1953. Fundamentals of Limnology, 242 págs. Univ. Toronto Press.
86. RYLOV, V. 1935. Das zooplankton der binnengewässer, en *Die binnengewässer*, 15: 1-272.
87. SCHWABE, G. H. 1933. Beobachtungen ueber thermische schichtungen in thermalgewässern auf Island, en *Arch. Hydrobiol.*, 26: 187-196.
88. — 1935. Probleme der thermalbiologie auf Island, en *Naturwiss.*, 23: 158-160.
89. — 1936. Beitrage zur kenntnis islandischer thermalbiotope, en *Arch. Hydrobiol., Suppl.*, 6: 161-352.
90. SHELFORD, V. E. 1929. Laboratory and Field Ecology. 608 págs., Baltimore.
91. SPANDL, H. 1925. Die tierwelt verübergewässer mitteleuropas, en *Arch. Hydrobiol.*, 16: 74-132.
92. STROM, K. M. 1927-1928. Recent advances in Limnology, en *Proc. Linn. Soc. London*, 140: 96-100.

93. — 1928. Production biology of temperate lakes, en *Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, 19 (5-6: 329-348.
94. — 1947. The "trophic" type lakes, en *Blyttia* 4: 78-80.
95. SYMOENS, J. J. 1950-51. Quelques acquisitions récentes en Limnologie.  
I. Quelques données sur la biologie des lacs, en *Les Naturalistes Belges*, 31-32: 1-97.
96. TANSLEY, A. G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms, en *Ecology* 16: 285-307.
97. TELLING, E. 1916. En kalendonisk fytoplankton-formation, en *Svenk. Bot. Tidsskr.*, 10: 506-519.
98. THIENEMANN, A. 1921. Seectypen, en *Naturwiss.*, 9: 343-346.
99. — 1925. Die binnengewässer Mitteleuropas, *Die Binnengewässer*. 1: 1-255.
100. — 1926. Das leben in süßwasser. Ein einföhrung in die biologischen probleme der Limnologie. 108 págs. F. Hirst ed., Breslau.
101. — 1930-31. Limnologische terminologie, en *Abderhalden's Handbuch der biol. Arbeitsmeth.*
102. — 1932. Tropische seen und sectypenlehre, en *Arch. Hydrobiol.*, Suppl. 9: 205-231.
103. — 1932. Limnologie, en *Handwoerttenbuch der Naturwissenschaften*. 2ª ed., G. Fischer ed., Jena.
104. — 1932. Die tierwelt der Nepenthen-kannen, en *Die Binnengewässer*, 3: 1-54.
105. — 1950. Verbreitungsgeschichte der süßwassertierwelt, en *Die Binnengewässer*, 18: 1-809
106. — 1950. Wesen un bedeutung der Limnologie, en *Oikos*, 2 (2): 149-160.
107. TONOLLI, V. 1953. Corso di Idrobiologia. 275 págs. Univ. Milano.
108. ULL, W. 1925. Physiographie des süßwassers. Grundwasser, quellen, flusse, seen, en *Enzyklopaedie der Erkunde*. Leipzig.
109. VILLALOBOS, A. 1951. Un nuevo Misidáceo de la gruta de Quintero en el estado de Tamaulipas, en *An. Inst. Biol.*, 22 (1): 191-218.
110. VOUK, V. 1923. Die probleme der biologie der thermen, en *Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, 11: 89-99.
111. WELCH, P. S. 1935. Limnology. XIV + 471 págs. McGraw-Hill ed., N. York (2ª ed., 1952).
112. — 1936. A limnological study of a small sphagnum leather leaf-black spruce bog lake with special reference to its plankton, en *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 55 (3): 300-312.
113. — 1936. Limnological investigation of a strongly basic bog lake surrounded by an extensive acid-forming bog mat. en *Pap. Mich. Ac. Sci. Arts. a. Lett.*, 21: 727-751.
114. — 1938. A limnological study of a bog lake which was never developed a marginal mat, en *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 57 (4): 344-357.
115. — 1938. A limnological study of a retrograding bog lake, en *Ecology*, 9 (3): 435-453.
116. — 1945. Some limnological features of water impounded in a northern bog-lake mat, en *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 64 (3): 183-195.
117. WOLF, F. 1934-38. Animalium Cavernarum Catalogus. 2 vols. Berlin.

118. WRIGHT, S. 1934. Alguns dados da física e da química das águas dos açudes nordestinos, en *Bol. mensal da Insp. Federal de Obras contra as Secas*, nº 4.
119. — 1936. Limnología das águas de Sao Paulo, en *Arq. Inst. Biol.*, 7 : 65-73.
120. — 1936. Thermal conditions of some waters of northeast Brazil, en *Ann. Ac. Brasil. Cienc.*, 8 (3).
121. — 1937. Chemical conditions in some waters of northeast Brazil, en *ibid.*, 9 (4) : 277-306.

SOBRE LA POSICION SISTEMATICA  
DE  
«ZYGOLESTES PARANENSIS» AMEGH. Y DE «ZYGOLESTES ENTRERRIANUS» AMEGH.  
CON UNA RECONSIDERACION DE LA EDAD Y CORRELACION  
DEL «MESOPOTAMIENSE»  
POR OSVALDO A. REIG

---

ABSTRACT. — *Zygolestes paranensis* Amegh. 1898, and *Zygolestes entrerrianus* Amegh. 1899, two Argentine fossil marsupials, are revised. The first, formerly considered as a cenolestid, is transferred to the family *Didelphidae*, as a good genus and species. The second species is assigned to the living genus *Philander* (= *Metachirops*) of the same family. A great affinity is found between *Philander entrerrianus* and the living forms of the same genus, lately recorded for Misiones (Argentina) by J. Crespo. Both fossils proceed from the "Mesopotamian" beds cropping out in the cliffs of the Paraná river at the Province of Entre Ríos. In the "Addenda" the author gives a new interpretation of the stratigraphical relations and age of the "Mesopotamian" and its fauna. The later is considered a complexive one, with Miocene, Pliocene and Pleistocene compounds. "Enterrian" and "Mesopotamian" are considered as a formational rock-unit, named Entre Ríos Formation. That formation is dated as Eopleistocene, and is compared with the "Puelchean" sands of the subsoil of NE of Buenos Aires Province, which also contain a complexive mammalian fauna. A new name, "Hernandarias Formation", is proposed for the green siltstone bed, with gypsum and lime, overlying the Entre Ríos Formation, the "Calcaire cloisonné" and the "Argiles gypseuses" of D'Orbigny. The new formation contains fossil mammals of Ensenadian age.

## I. INTRODUCCION

Hace más de 45 años de la fecha en que la muerte cerró el ciclo de la producción intelectual de Florentino Ameghino. La ciencia argentina sigue requiriendo aún esa puesta al día total de su obra, que nos dé una visión actualizada de su trascendente legado cultural. Sólidos intentos, como la obra de Márquez Miranda y las

prolijas revisiones de Simpson, entre otros, parecen indicar que comienza a superarse una etapa en que lo meramente apologético o algún vergonzante intento subestimador no hacían más que disfrazar la ausencia de una exégesis profunda y responsable. La mayor parte de los preciosos documentos paleontológicos sobre los que el sabio basó sus estudios y sus especulaciones no han merecido la preocupación ulterior de los especialistas argentinos. La gran Colección Ameghino espera su resurrección. Convenientemente acondicionada en el Museo Argentino de Ciencias Naturales, sólo ha merecido estudios de conjunto, hasta ahora incompletos y en gran parte inéditos, de eminentes paleontólogos extranjeros, como Simpson y Patterson. Otros objetivos de trabajo, o la exigencia de nuevos descubrimientos, distrajeron a nuestros especialistas de la tarea de proseguir esas revisiones. Constituyen excepción algunos trabajos de L. Kraglievich, de Rusconi, de Bordas, de Cattoi y más recientes de J. L. Kraglievich, de Reig y de Pascual, que representan empero sólo una pequeña expresión de la labor dedicada por los mismos autores a cuestiones desvinculadas de la revisión de la obra de Ameghino y de su colección. Y es así que ésta sigue siendo principal objetivo de trabajo de la paleontología de vertebrados de Argentina.

No puede ser para nadie signo descalificador de la obra ameghiana, que de resultas de esas tareas de revisión y de reactualización, hayan debido sufrir rectificaciones a veces profundas, no sólo las teorías generales, sino muchas veces la propia interpretación inmediata de los restos sobre los que Ameghino basó sus especulaciones. Hay, sin embargo, quienes miran con desconfianza tales reajustes. Para más de un honrado admirador de la obra de Ameghino la asunción de una actitud crítica ante sus determinaciones o sus interpretaciones se hermanaría con propósitos de desvirtuación de alcances más vastos. Recuerden quienes así arguyen, que Ameghino ha sido un hombre de ciencia; sus ideas, sus teorías, sus interpretaciones, no pueden ser juzgadas más que desde las posiciones de la ciencia. Y sucede que la ciencia avanza, que modifica lustro a lustro sus métodos y planteos, en una creciente captación de nuevas verdades. Poco favor se haría al desarrollo de la paleontología argentina si pretendiésemos congelar el aporte de Ameghino a un estatismo de verdad alcanzada e inamovible. Esa pretensión revelaría que nuestra ciencia paleontológica ha estado

de espaldas a los progresos mundiales en casi medio siglo. Malas serían las conclusiones que merecerían entonces nuestra ciencia y nuestros científicos.

En las líneas que siguen se pretende rectificar dos errores de interpretación sistemática de Ameghino. Me he propuesto abordar el estudio de las relaciones mutuas y de la historia filogenética de nuestros marsupiales actuales y extinguidos. No me sería posible hacerlo sin realizar rectificaciones como la presente.

## II. ANTECEDENTES

En su "Sinopsis geológico-paleontológica de la Rep. Argentina" (1898), Ameghino menciona por primera vez, en una llamada al pie de la página 243, "El descubrimiento de Plagiaulacoideos intermedios entre los Garzónidos eocenos y los Caenolestidae actuales: *Zygolestes paranensis*, n. gen., n. sp., un tercio menor que *Caenolestes obscurus*, con tercera muela inferior ( $P_3$  de la moderna nomenclatura) rudimentaria, cuarta a séptima inferiores ( $M_1$  a  $M_4$ ) de igual tamaño y cada una con dos crestas transversales". En el "Suplemento" de dicho trabajo (1899), refiere al mismo género la especie *Zygolestes entrerrianus*, "de talla doble que la precedente". Tanto la una como la otra se basaban en restos provenientes de su "Formación Entrerriana" aflorante en la costa entrerriana del río Paraná, que habían sido obtenidos por Pedro Scalabrini. Es en un trabajo especial (Ameghino, 1900), donde describe con detalle, ilustra y discute dichas especies. Coloca allí a su género *Zygolestes* en el suborden de los paucituberculados del orden de los plagiaulacoideos del superorden de los marsupiales diprotodontes. Recordemos que su orden de los plagiaulacoideos incluía tanto los *Allothria* holárticos — en la actualidad considerados una subclase especial de mamíferos — como su suborden de los paucituberculados, en el cual agrupa las familias de los abderítidos, epanórtidos, cenoléstidos, garzónidos y microléstidos. Ahora se considera que la última familia es sinónima de la familia de los plagiaulácidos, perteneciente al grupo de los aloterios; las restantes están en el *status* de subfamilias de la familia de los cenoléstidos, como abderitinos, paleotentininos y conolestinos (cenoléstidos más garzónidos de Ameghino). Dentro de los paucituberculados, Ameghino colocó *Zygolestes* en la familia de los cenoléstidos (es decir, en nuestra actual



subfamilia de los cenolestinos), y mantuvo su criterio en ulteriores publicaciones (1903 b, 1906). Recalcó siempre que era un género intermedio entre los "garzónidos" (cenolestinos santacrucianos) y los cenolestidos vivos. Le asignó el papel de un verdadero *missing link* de la historia evolutiva de esos marsupiales.

El material sobre el que Ameghino basó su especie *Z. paranensis* es la rama mandibular incompleta de una mandíbula izquierda, de tamaño sumamente pequeño, que conserva seis dientes completos, dos alvéolos anteriores al primero de los seis, precedido por un gran alvéolo anterior. Ameghino interpretó a este último como el alvéolo del gran incisivo de los cenolestidos, y los dos pequeños anteriores al primer diente intacto como correspondientes a dos dientes independientes monorradiculados: el segundo incisivo y el primer premolar. Indicó que a pesar de que la pieza principal no posee el gran incisivo anterior, conocía a dicho órgano por un ejemplar suelto; con la figura que proporciona aparece ese incisivo ocupando la posición normal que tiene en los cenolestidos. Tanto en su diagnosis como en la descripción más detallada, señaló como caracteres diferenciales de su nuevo marsupial la reducción del último premolar ( $M_3$  para Ameghino), el carácter sextitubercular de los molares (muelas 4 a 7 para Amegh.), su tendencia a formar crestas transversales que unen proto- y metacónido, hipo- y entocónido, y la falta de hipertrofia del primer molar (muela 4 para Amegh.). Ni esos caracteres ni las ilustraciones que acompañan la descripción permitirían objetar la atribución de *Zygolestes paranensis* a la familia de los cenolestidos. *Zygolestes* podría interpretarse de acuerdo con esos datos como un buen género, con auténticos caracteres distintivos, ubicable en la subfamilia de los cenolestinos. En cuanto a la otra especie, el *Z. entrerrianus*, está basado en un único molar inferior, que Ameghino distingue de la especie genotípica por su tamaño mucho mayor y por una cierta tendencia a la selenodoncia.

Ambos ejemplares han sido encontrados en las colecciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales, donde están catalogados con los números 8889 y 8888, respectivamente. No se encontró en toda la colección el incisivo suelto que menciona Ameghino. La observación inmediata, tanto de uno como de otro resto, permiten concluir que no estamos en presencia de cenolestidos sino de didélfidos. Las diminutas proporciones de la mandíbula de *Z. paranensis*

dificultan la observación a simple vista de sus particularidades; sólo es posible advertir los detalles de la corona de los dientes bajo lupa, por lo menos con 10 aumentos. Esto explicaría los errores de observación de nuestro sabio, pues es sabido que él trabajó, por lo general, en condiciones precarias, sin el auxilio de todos los medios técnicos necesarios. Lo que Ameghino atribuyó al alvéolo del incisivo anterior no es otra cosa que el alvéolo del canino, y los dos pequeños alvéolos que atribuyó al segundo incisivo y al primer

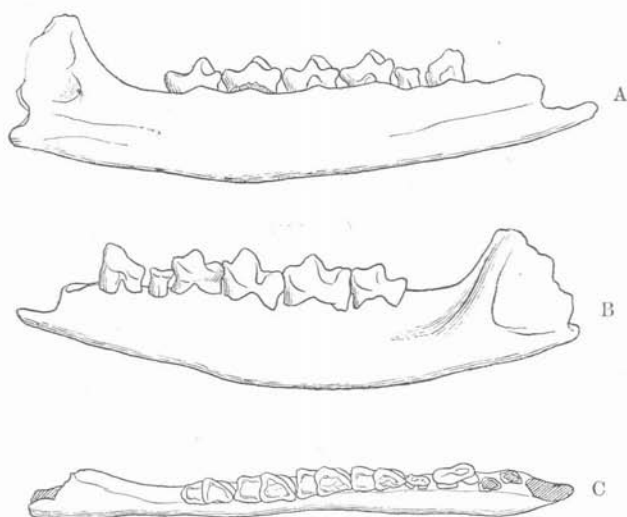


Fig. 1. — Rama mandibular izquierda incompleta, tipo de *Zygolestes paranensis*, Amegh., 1898. N° 8889. Col. Paleont. M.A.C.N. A, vista de la cara interna; B, vista de la cara externa; C, vista superior, Aumentado 5 veces.

premolar, no son más que los alvéolos de las dos raíces de un sólo diente, el premolar anterior. Con eso queda desde ya descartada toda posibilidad de atribución a la familia de los cenoléstidos. Por otra parte, la morfología de los molares es típicamente tritubercular, sin que sea posible advertir la presencia de esa tendencia a la formación de crestas transversales en que insiste Ameghino, ni ninguno de los rasgos dentarios característicos de los cenolestinos (reducción del trigónido, gran desarrollo del talónido, antocónido y metacónido subiguales, paracónido de posición central, hipocónido subselenodonte, etc.). Por el contrario, nada se opone a considerar esa pieza como la rama horizontal de un pequeño y peculiar

didélfido, como veremos en seguida. En cuanto al ejemplar de *Z. entrerrianus*, resalta a primera vista que no puede pertenecer al mismo género que la especie *Z. paranensis*. No sólo la diferencia de tamaño es excesivamente acentuada, sino que se destacan típicos rasgos diferenciales en la morfología coronaria del diente (un  $M_1$ ), que, como veremos, coinciden con los propios del género viviente *Philander*. En un trabajo reciente (Reig, 1955b) adelanté ya estas conclusiones.

Las especies que nos preocupan casi no tienen historia bibliográfica luego de los trabajos de Ameghino. Encontramos una mención del género en el trabajo póstumo de L. Kraglievich sobre las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal (Kraglievich, 1934 : 91). Este autor lo sigue considerando un cenoléstido, basándose en los datos de Ameghino, y una indicación que permite deducir la existencia de cenoléstidos en las capas intermedias entre las de la f. Santa Cruz y las del "Mesopotamiense". Sabemos ahora que esta conclusión no queda invalidada por la transferencia de *Zygolestes* a la familia de los didélfidos, pues hemos dado a conocer en el trabajo arriba citado la existencia de un típico cenolestino en depósitos pliocénicos, el *Pliolestes tripotamicus*. Finalmente el género aparece citado en varios catálogos (Trouessart, 1904, Palmer, 1904, Simpson, 1945) respetando el *status* sistemático original de Ameghino.

### III. REGISTRO, CLASIFICACION Y ANALISIS DE LOS EJEMPLARES

Orden MARSUPIALIA Illiger, 1811

Superfamilia DIDELPHOIDEA Osborn, 1910

Familia DIDELPHIDAE Gray, 1821

Subfamilia Didelphinae Simpson, 1927

Género ZYGOLESTES Amegh., 1898

*Diagnosis:* Un didélfido de tamaño sumamente pequeño, menor aun que el de *Dromiciops australis*, cuyo mandíbula poseía el  $P_3$  mucho más pequeño que el  $P_2$  y de dos raíces muy apretadas y corona achatada;  $P_1$  y  $P_2$  de tamaño similar, este último de corona tan alta como la del  $M_1$ , formada por una cúspide elevada y un largo talón posterior. Molares mandibulares estrechos y largos, de

tamaño creciente del 1º al 3º, con un trigónido largo y comprimido, más angosto que el talónido en los dos primeros y un poco más ancho en los dos posteriores, con las cúspides poco elevadas, el metacónido bien desarrollado, algo mayor que el paracónido y el cíngulo basal externo bien desarrollado; con el talónido largo, siempre más corto que el trigónido, amplio, con el hipoconúlido ausente o muy poco desarrollado y el hipo- y entocónido subiguales, bien desarrollados;  $M_4$  más pequeño que los que le anteceden, de talónido bicuspidado y al parecer sin metacónido; rama mandibular baja y alargada.

*Distribución:* Plioceno u Eopleistoceno<sup>1</sup>, W de la provincia de Entre Ríos, Argentina.

*Genotipo.* — *Zygolestes paranensis* Amegh., 1898.

### *Zygolestes paranensis* Amegh., 1898

*Tipo:* Rama mandibular izquierda incompleta, que conserva el alvéolo del canino, las raíces del  $P_1$  y todos los restantes premolares y molares completos, bien conservados. N° 8889 Col. Paleont. del Museo Argentino de Ciencias Naturales.

*Procedencia:* Barrancas de la costa entrerriana del río Paraná, en los alrededores de la ciudad de Paraná.

*Colector:* Pedro Scalabrini.

*Formación geológica y edad:* Formación de Entre Ríos ("Mesopotamiense"), Plioceno u Eopleistoceno<sup>1</sup>.

*Diagnosis:* Como la del género.

*Descripción.* — Esta pequeña mandíbula ostenta los caracteres típicos de los fósiles provenientes del "Mesopotamiense": avanzada fosilización, impregnación del hueso por el óxido de hierro, adherencias de limonita, etc. Como muchos fósiles de igual procedencia, tiene signos de arrastre. Se destaca por la poca elevación y la gracilidad de su rama horizontal, rasgo que recuerda mucho a los cenolestidos. La fosa masetérica está bien definida por una cresta anterior bien destacada. La rama ascendente se levanta a una distancia considerable del último molar. La mayor altura de la rama está debajo del  $M_3$ ; es mucho menor que el espacio ocupado por los dos últimos molares. Se distinguen sólo dos pequenísimas perforaciones: una debajo de la raíz posterior del  $P_1$  y la otra debajo de la raíz posterior del  $M_1$ .

<sup>1</sup> Véase: IV. Addenda, página 223.

TABLA 1

Magnitudes (en mm) del ejemplar tipo de «*Zygolestes paranensis*» Amegh.,  
Nº 8889. Colec. Paleont. Mus. Arg. de Cienc. Nat. «B. Rivadavia»

Longitud serie molar ( $M_1$ - $M_4$ ) .....		5.87
$M_1$	Longitud total .....	1.32
	Longitud del trigónido .....	0.79
	Ancho del trigónido .....	0.59
	Ancho del talónido .....	0.72
$M_2$	Longitud total .....	1.51
	Longitud del trigónido .....	0.99
	Ancho del trigónido .....	0.72
	Ancho del talónido .....	0.79
$M_3$	Longitud total .....	1.65
	Longitud del trigónido .....	0.99
	Ancho del trigónido .....	0.85
	Ancho del talónido .....	0.82
$M_4$	Longitud total .....	1.38
	Longitud del trigónido .....	0.92
	Ancho del trigónido .....	0.66
	Ancho del talónido .....	0.52
$P_2$	Longitud total .....	1.05
	Ancho total .....	0.52
$P_3$	Longitud total .....	0.52
	Ancho total .....	0.33
Alto de la rama horizontal en $P_2$ .....		1.32
Alto de la rama horizontal en $M_1$ .....		1.58
Alto de la rama horizontal en $M_3$ .....		1.84

El alvéolo del canino indica que ese diente era de desarrollo normal, como en *Marmosa*, y que estaba marcadamente inclinado hacia adelante. Los dos alvéolos que le siguen están muy apretados entre canino y premolar intermedio, e indican un premolar anterior grande, de tamaño similar al  $P_2$ , cuya corona estaba implantada algo oblicuamente, con la mitad anterior dirigida algo hacia afuera. El premolar intermedio tiene también una implantación levemente oblicua, en la misma dirección. Está constituido por dos raíces y una corona formada por una cúspide única, sin callo anterior, y un talón posterior que desciende gradualmente desde la cúspide hacia atrás; la cúspide del premolar tiene una ubicación muy anterior y su altura alcanza la de los molares. El premolar posterior se destaca por su pequeño tamaño. Su corona apenas si alcanza la mitad

del tamaño de la del premolar intermedio. Sus dos raíces son muy apretadas entre sí, casi fusionadas en la parte del cuello del diente. La corona es estrecha y alargada, de figura ovalada, y muy aplastada; aunque es reconocible, la cúspide anterior no se destaca. Un pequeño espacio separa ambos premolares posteriores.

Los molares aumentan levemente de tamaño del primero al tercero; el cuarto es más pequeño que el  $M_3$ , como sucede en los microbiotherinos y algunos didelfinos, pero con todo su corona es algo más grande que la del  $M_1$ . La morfología de sus coronas es típicamente didelfina: el trigónido es alargado y el talónido bastante más corto, aunque no reducido. El  $M_1$  tiene el trigónido algo más reducido que los otros molares y el paracónido de posición casi central; el talónido más ancho que el trigónido y proporcionalmente más largo que en los otros molares, por lo que recuerda un  $M_1$  de

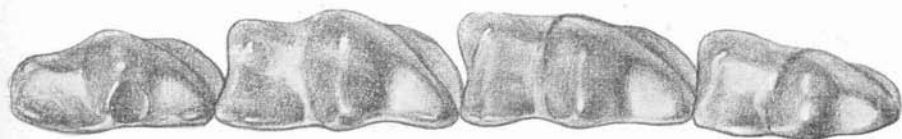


Fig. 2. — Vista del plano de oclusión de la serie molar inferior de *Zygolestes paranensis* Amegh., 1898. Tipo, n° 8889. Col. Paleont. M.A.C.N. Aumentado 20 veces

microbiotherino. Pero no sucede lo mismo con los dos molares intermedios, en los cuales el trigónido está muy desarrollado, es mayor que el talónido y presenta el para- y el metacónido en una misma línea, definitivamente lingual. En todos los molares el protocónido es la cúspide más destacada del trigónido; el metacónido es siempre mayor y más elevado que el paracónido. Pero en realidad las cúspides del trigónido son poco elevadas, más bien chatas, y si sobresalen sobre las del talónido, no lo hacen en forma tan destacada como en *Monodelphis* o *Thylamys*, por ejemplo. En  $M_2$  y  $M_3$  el talónido tiene un contorno subrectangular, siendo algo más ancho que el trigónido en el primero y algo más angosto en el segundo; sus dos cúspides principales, hipo- y entocónido, tienen similar desarrollo y son muy destacadas. Se proyectan hacia adelante formando como dos crestas longitudinales paralelas que delimitan una región intermedia excavada. En el  $M_1$  el hipocónido es bastante mayor que el entocónido. Del hipoconúlido no se encuentran indicios en ninguno de los cuatro molares, pero la proyección

hacia atrás que se observa en el borde póstero-interno del talónido del  $M_{3s}$ , parecería indicar su existencia rudimentaria. El  $M_4$  tiene algunos rasgos particulares, aparte de su menor tamaño. En su trigónido se distingue un protocónido fuerte y un paracónido de posición netamente lingual, pero no es posible advertir la existencia del metacónido, aunque el trigónido guarda las proporciones normales en el lugar en que debería estar emplazado. El protocónido emite hacia el costado lingual una cresta descendente que no termina en un metacónido, sino que se confunde directamente con el costado lingual del diente. No es posible decidir con seguridad si es ésta una condición morfológica normal o una deformación producida por desgaste masticatorio anormal o por arrastre de la pieza. Lo poco que se puede inferir me hace inclinar por la primera alternativa. El talónido es más angosto que en los demás dientes molares y bastante largo. Es definitivamente bicúspide. Por lo demás repite los rasgos del  $M_2$  y del  $M_{3s}$ .

*Discusión:* No creo necesario abundar en mayores comentarios para dejar establecido que *Zygolestes paranensis* no es un cenoléstido. La descripción que precede y las nuevas figuras que acompaño me parecen concluyentes. Esa especie no pertenece a la familia *Caenolestidae* por elementales razones de definición. En ningún cenoléstido encontramos la morfología de los molares y de los premolares y la fórmula dentaria que son de inmediata observación y deducción en el ejemplar en que se basa la especie mesopotamiense. Y como todos esos caracteres son al mismo tiempo concluyentes en cuanto a su asignación a la familia *Didelphidae*, no resta sino fijar sus relaciones dentro de esa familia.

Lo primero que resalta en la especie que tratamos es su diminuto tamaño. Por esta característica *Zygolestes* se relaciona con los microbioterinos y con algunos didelfinos como *Monodelphis*, *Lestodelphis* y *Marmosa*. En un trabajo reciente (Reig, 1955 a), he recordado las características distintivas de la dentición de los microbioterinos. En todos ellos es posible advertir una reducción marcada del  $M_4$  y una paulatina disminución gradual de volumen desde el  $M_1$  al  $M_{3s}$ . En *Zygolestes* no sucede lo mismo: por un lado la disminución de tamaño de su  $M_4$  no es tan acentuada; por otro lado el volumen de sus molares aumenta del 1º al 3º. Pero la diferencia mayor está en la morfología coronaria, pues en los microbioterinos el trigónido es bastante reducido ánteroposteriormente, a



expensas de un gran desarrollo en longitud y anchura del talónido, normalmente mayor que el trigónido. Hemos visto que en *Zygolestes* no se dan estas particularidades, cuya falta es también un rasgo diagnóstico de la subfamilia *Didelphinae*. El género que nos preocupa sería así un didelfino por definición diagnóstica. Pero indudablemente un didelfino muy particular, con auténticos rasgos distintivos en el nivel genérico. Su tamaño no sólo es menor que el de cualquier microbioterino, incluyendo *Dromiciops*, sino también equiparable en pequeñez al de los menores didelfinos. Como se consigna en la tabla de medidas, su serie molar inferior ocupa 5,87 mm. Según datos de Winge (1893) en *Monodelphis americana* esa magnitud varía entre 6,3 y 6,7 mm. Al mismo tiempo los molares de *Zygolestes* difieren de los pequeños didelfinos de los géneros *Monodelphis* (incluyendo *Minuania*) y *Lestodelphis* por la menor altura del trigónido y el mayor desarrollo del talónido. Mayor relación en tamaño y morfología de los molares se puede establecer con las pequeñas especies de *Marmosa* del subgénero *Thylamys*. En las especies *Marmosa bruchi* y *M. formosa* encontramos valores de la longitud de la serie molar aun menores que en *Zygolestes paranensis*, pues para las mismas han sido consignados 5,5 y 5,4 mm, respectivamente (Tate, 1933). Pero *Zygolestes* se diferencia de *Thylamys* por la todavía menor altura de las cúspides de su trigónido, la ausencia o marcada reducción del hipocónulido, la reducción del  $M_4$ , la pequeñez del premolar posterior, el mayor desarrollo anteroposterior del trigónido, caracteres todos ellos suficientes para establecer una neta diferenciación genérica. La marcada reducción del  $P_3$  que tiene el género entrerriano no tiene parangón en ningún didélfido. En la generalidad de los didelfinos el premolar posterior es un poco menor que el intermedio. Pero sólo un poco menor. En muchos casos suelen ser ambos premolares de igual tamaño, y en algunos géneros (*Monodelphis*, *Derorhynchus*, *Gaylordia*, *Thylatheridium*), llega incluso el  $P_3$  a ser el premolar de mayor tamaño. Es interesante destacar que en algunos dasiúridos australianos de la subfamilia de los fascogalinos (*Phascogale*), también de reducido tamaño, se observa una reducción del tamaño del último premolar similar a la de *Zygolestes*. En cuanto a los didélfidos del Paleoceno de Itaboraí, dados a conocer recientemente por Paula Couto (1952), no existe posibilidad de identidad genérica con ninguno de ellos. Los géneros que más se relacionan por su tamaño con

el pequeño didelfino entrerriano son *Derorhynchus* y *Gaylordia*. El primero es inconfundible por la gran elongación de la región anterior a los molares de la mandíbula, y por otra parte tiene un  $P_3$  muy grande, mayor que el primer molar; se parece, empero, a *Zygolestes* en la morfología de sus molares. En cuanto al segundo, se distingue claramente del género paranense por el gran desarrollo de su  $P_3$ , por la falta de reducción del  $M_4$ , por el pequeño tamaño del  $P_1$ , la compresión anteroposterior y la elevación del trigónido conjuntamente con la reducción del talónido.

Género **PHILANDER** Fiedemann, 1808

(= *Metachirops* Matschie, 1916; = *Holothylax* Cabrera, 1919).

**Philander entrerrianus** (Amegh.), 1899

*Zygolestes entrerrianus* Amegh., 1899: 7; 1900: 240.

*Philander entrerrianus* (Amegh.), Reig, 1955 b : 66.

**Tipo:** Primer molar inferior derecho completo, n° 8888 Colec. Paleont. Museo Argentino de Ciencias Naturales.

**Procedencia:** Barrancas de la costa entrerriana del Río Paraná, en los alrededores de la ciudad de Paraná, prox. de Entre Ríos, Rep. Argentina.

**Formación geológica y edad:** Formación de Entre Ríos ("Mesopotamiense"); Eopleistoceno o Plioceno. (Véase: IV. *Addenda*).

**Descripción:** El  $M_1$  sobre el que Ameghino basó su *Zygolestes entrerrianus* es un típico molar de didélfido generalizado. Su trigónido es sólo algo más largo que el talónido, y forma un triángulo casi rectángulo, más largo que ancho. Su cara ántero-externa es convexa, por lo que se diferencia del diente correspondiente de *Metachirus*.

El paracónido ocupa una posición francamente interna, formando una sola línea con el metacónido y con el entocónido; es más grueso que el metacónido y algo más bajo. Este último es sólo un poco más anterior que el protocónido, con el cual está unido en los  $\frac{2}{3}$  de su altura. El protocónido, muy fuerte y algo más elevado que el metacónido, descende hacia adelante en forma de cresta anteroposterior. El cíngulo antero-externo del trigónido es de desarrollo moderado. El talónido es ancho y excavado; sus cúspides laterales forman crestas que delimitan una honda depresión interna. Es más ancho que el trigónido y, como en *Didelphis*, *Metachirus* y *Philander*, es de buen desarrollo anteroposterior, aunque no excede en

longitud al trigónido. Su hipocónido es muy fuerte y elevado, menos ancho pero más alto que el entocónido. Del centro de su cúspide, emplazada en el ángulo póstero-externo del diente, descienden dos crestas en ángulo casi recto: una hacia adelante y otra transversa que se continúa por detrás del entocónido en el hipoconúlido. El entocónido es grueso y mucho más bajo que las otras cúspides, internas. El hipoconúlido, muy pequeño pero bien aparente, se desarrolla detrás del entocónido, algo desplazado hacia afuera con respecto a la cúspide principal de dicho tubérculo. Se conservan las dos raíces del diente, largas, subparalelas, la posterior un poco más robusta.

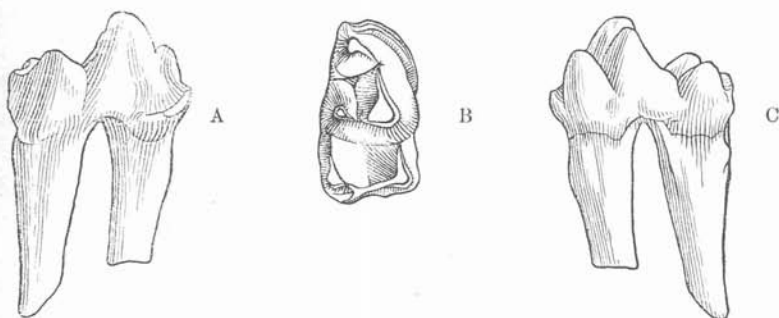


Fig. 3. — Primer molar inferior derecho, tipo de *Zygolestes entrerrianus*, Amegh., 1899. [= *Philander entrerrianus* (Amegh.) 1899]. N° 8888. Col. Paleont. M.A.C.N. A, vista labial; B, vista de la superficie de oclusión; C, vista lingual. Aumentado 7 veces.

**Discusión:** Su menor tamaño, su talónido más corto y menos ancho, no permiten confundir el  $M_1$  que hemos descripto del correspondiente órgano de *Didelphis*. Tampoco puede confundirse con el de *Lutreolina*, cuyos molares inferiores poseen talónido muy reducido anteroposteriormente y trigónido mucho más elevado. Las mismas razones, unidas a las de tamaño, hacen descartable cualquier referencia a *Thylophorops* o *Paradidelphys*. Los molares de *Caluromys*, *Caluromysiops* y *Glironia*, de cúspides bajas, de tipos microbioterino, se diferencian marcadamente del ejemplar que analizamos. Sucede otro tanto con los de *Marmosa*, *Monodelphis*, *Thylatheridium*, *Lestodelphis* y *Dromiciops*, que ya por su mucho menor tamaño descartan cualquier equiparación. Es entre los molares de *Chironectes*, *Metachirus* y *Philander* donde encontramos mayor afinidad. *Metachirus* tiene rasgos característicos en sus molares inferiores: en ellos el trigónido tiene su cara antero-externa recta

TABLA 2

Magnitudes (en mm) del  $M_1$  y de la serie  $M_1$ - $M_4$  de varios ejemplares del género «*Philander*» de la colección mastozoológica del Museo Argentino de Ciencias Naturales y del molar tipo de «*Philander entrerrianus*» (Amegh.), del «*Mesopotamiense*» de la Prov. de Entre Ríos.

Ejemplar \ Magnitud	Longitud serie molar	Primer molar inferior			
		Longitud total	Longitud trigónido	Ancho trigónido	Ancho talónido
<i>Philander opossum opossum</i> Nº 50-28. Brasil, Pará Nova. Hembra	16,1	3,80	2,04	1,88	2,04
<i>Philander</i> sp..... Nº 51-138 MACN. Misio- nes. Macho	13,5	3,16	1,80	1,48	1,84
<i>Philander</i> sp..... Nº 49-307 MACN. Misio- nes. Macho	13,7	3,20	1,84	1,48	1,64
<i>Philander</i> sp..... Nº 52-19 MACN. Misio- nes. Macho	13,9	3,32	1,88	1,44	1,84
<i>Philander</i> sp..... Nº 52-127 MACN. Misio- nes. Macho	14,3	3,32	1,92	1,52	1,92
<i>Philander</i> sp..... Nº 33-172 MACN. Para- guay. Macho	13,8	2,98	1,88	1,60	1,76
<i>Philander entrerrianus</i> ..... Tipo, Nº 8888 C. P. MACN. Neocenoico. Entre Ríos, Argentina	—	3,36	2,00	1,84	2,00

o casi cóncava, el metacónido mayor que el paracónido y el cúngulo muy fuerte; el talónido ancho, con el hipocónido algo proyectado hacia afuera. Ninguno de esos caracteres se encuentran en el molar fósil, a pesar de que su tamaño coincide estrictamente con el del  $M_1$  de *Metachirus*. El  $M_1$  de *Chironectes* es mucho más semejante; es posible, empero, diferenciarlos. Así, el cúngulo es mayor, el tamaño general más grande y el talónido algo más corto en *Chironectes*.

Esas diferencias no se perciben entre los  $M_1$  de *Philander* y el de la forma fósil. En seis ejemplares de *Philander* provenientes de Misiones que hemos observado y medido, encontramos una total coincidencia en la magnitud, proporciones y detalles de la morfología de la corona con el diente del "Mesopotamiense". Tal coincidencia llega hasta hacernos sospechar que dicho diente pertenece a una forma inseparable en el nivel específico, y aun subespecífico, de la forma de *Philander* que habita Misiones y el Paraguay. El material que hemos examinado fué referido por J. Crespo (1950) a la especie *Philander opossum*, de acuerdo con la idea de que las distintas especies de *Philander* deban posiblemente considerarse meras variedades de dicha única especie. Por un ejemplar que hemos observado de Pará Nova (Brasil) (MACN n° 50-28) y por los datos que proporciona Winge (1893 : 41), parece ser que la forma de Misiones-Paraguay es menor que el *Philander opossum* del Brasil. La longitud de la serie  $M^1-M^4$  en los ejemplares de Minas Geraes estudiados por Winge varía de 13 a 14,7 mm y la serie  $M_1-M_4$  de 14,5 a 16 mm. En el ejemplar de Pará Nova la primera magnitud vale 14,3 mm y la segunda 16,1 mm. En los seis ejemplares de Misiones que medimos y en uno del Paraguay, la serie molar superior varía entre 12,2 y 13,4 mm y la inferior entre 13,5 y 14,3 mm. Es entonces muy posible que la forma misionero-paraguaya represente una subespecie o una especie particular. En ese caso, dada la identidad morfológica y dimensional con el "*Zygolestes entreparranus*", este último nombre específico sería el que se debería seleccionar para distinguirla.

#### IV. ADDENDA. SOBRE LA EDAD Y LAS RELACIONES ESTRATIGRAFICAS DEL "MESOPOTAMIENSE"

Durante el invierno de 1954 tuve oportunidad de efectuar un largo reconocimiento de los afloramientos neocenoico-zoicos de la margen izquierda del Río Paraná, entre las ciudades de La Paz y Paraná. Durante mi estadía en esta última ciudad, revisé también las colecciones de vertebrados fósiles provenientes de dichos afloramientos, que se encuentran depositadas en la Escuela Normal de Profesores y en el Museo de Entre Ríos. En la colección de ese primer establecimiento se encuentra la mayor parte del material original que sirvió a Ameghino para sus descripciones de la fauna

"mesopotamiense". La revisión de esas colecciones confirmó mi anterior presunción del carácter acentuadamente complejo de dicha fauna. De acuerdo con los datos conocidos por materiales provenientes de otras formaciones, los mamíferos fósiles del "Mesopotamiense" representan por lo pronto tres estadios evolutivos diferentes, que, siguiendo los grandes tipos faunísticos establecidos por Simpson (1940) para Argentina, corresponden a: 1º elementos pan-santacrucianos; 2º elementos araucanianos y 3º elementos pan-pampeanos. Se trataría entonces de una acumulación de fósiles de origen secundario, muchos de cuyos elementos han sido arrancados por arrastre de formaciones mio-pliocénicas durante la época de la deposición de las arenas de la formación de Entre Ríos. Muchos de los fósiles muestran evidentes signos de arrastre, lo que confirma ese punto de vista. La edad de la formación que alberga dicha fauna compleja será, obviamente, nunca más antigua que la de los fósiles de tipo más moderno. Entre éstos se cuentan roedores del género *Myocastor* y *Lagostomus*, didélidos de los géneros *Philader* y *Chironectes* y, presumiblemente, cérvidos. Esos elementos no autorizan a una datación anterior al Eocuartario antiguo. La comparación con la fauna también compleja de las arenas "Puelchenses" del subsuelo del NE de la Prov. de Buenos Aires, revisada y dada a conocer por Rusconi (1948, 1949) abre una elocuente posibilidad de interpretación. En esa fauna se pueden también diferenciar los tres tipos faunísticos que distinguimos en la de las arenas entrerrianas. Sus elementos más modernos también indican una antigüedad no mayor que el Eocuartario antiguo. Existe además la posibilidad de una estrecha equiparación estratigráfica. Las arenas del subsuelo de la Prov. de Bs. As. reposan en discordancia sobre las arcillas verdes del "Paranense" o "Santafecino" y están infrapuestas a las limolitas tufáceas de la formación "Pampeana". Las arenas aflorantes en las barrancas del Paraná en las provincias de Entre Ríos y Corrientes reposan sobre el "Paranense" marino en discordancia angular. Al N de Paraná el perfil se simplifica y se distingue netamente un conjunto de arenas ocráceas, de 10-15 m, bastante homogéneo. Las facies marinas y estuáricas de la ciudad de Paraná y alrededores no aparecen desde El Cerrillo hacia el N. Ese conjunto de arenas está infrapuesto a un depósito limolítico verdoso, con yeso y calcáreo abundantes, el "calcaire cloisonné" y la "argile gypseuse" de D'Orbigny (capa 8 del perfil de Frenguelli, 1920), sobre el que se desarrollan limolitas

pardas, a veces loésicas de típico aspecto "pampeano". En el arroyo Alcaraz hemos encontrado con el Dr. Carlos G. Martínez varios restos de mamíferos fósiles en el mencionado depósito limolítico verdoso, que evidencian una antigüedad ensenadiana para dicha formación (*Mesotherium*, *Toxodon*, *Pseudoarctotherium*, *Megatherium*, *Scelidotherium*, *Neochoeus*, *Stegomastodon*, *Smilodon*). El Dr. Rubén Gracia, de Villaguay, había hecho descubrimientos anteriores coincidentes en la misma localidad. Estos hechos, me impusieron conclusiones un tanto sorprendentes: 1º Las arenas interpuestas entre el "Paranense" y el depósito limolítico verdoso representan una única unidad formacional. Los depósitos marinos "entrerrienses", las arenas fluviales y conglomerados osíferos "mesopotamienses" y otros niveles diferenciados entre ambas formaciones delimitantes no constituyen otra cosa que facies particulares o miembros de valor local de una misma unidad formacional. Esta deberá denominarse por prioridad formación Entre Ríos. Es totalmente equivalente al "asperón" de Corrientes, diferenciado como formación Ituzaingó por De Alba (1953). 2º El "Calcaire cloisonné" más las "Argiles gypseuses" de D'Orbigny representan otra unidad formacional de edad ensenadiana. Propongo para dicha unidad el nombre de formación Hernandarias. 3º La formación Entre Ríos guarda las mismas relaciones estratigráficas "grosso modo" que las arenas "puelchenses" del subsuelo del NE de la Prov. de Buenos Aires: ambas formaciones arenosas con fauna de mamíferos de origen complejo reposan sobre las capas marinas del "Paranense" y están infrapuestas a formaciones pleistocénicas con fauna "pampeana". 4º La edad de la formación Entre Ríos debe ser equivalente a la del "Puelchense" y por lo tanto cocuarteria. Esa datación está fundamentada en razones de correlación estratigráfica y en la mayor edad asignable a los fósiles de tipo más moderno del complejo conjunto paleontológico que encierra.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALBA, E. DE. 1953. Geología del Alto Paraná, en relación con los trabajos de derrocamiento entre Ituzaingó y Posadas, en *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, VIII, 3 : 129-161. Buenos Aires.
- AMEGHINO, F. 1898. Sinopsis geológico-paleontológica de la Argentina, en *Segundo Censo de la República Argentina*, I : 112-255. Buenos Aires.
- 1899. Sinopsis geológico-paleontológica de la Argentina: Suplemento, 13 págs. in folio. La Plata.



- 1900. Presencia de mamíferos diprotodontes en los depósitos terciarios del Paraná, en *Anales Soc. Cient. Arg.*, XLIX : 235-239. Buenos Aires.
- 1903 b. L'âge des formations sédimentaires de Patagonie, en *Anales Soc. Cient. Arg.*, I y LIV. Buenos Aires.
- 1903 b. Los diprotodontes del orden de los Plagiaulacoideos y el origen de los Roedores y de los Polimastodontes, en *Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Bs. As.*, IX : 81-192. Buenos Aires.
- 1906. Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie, en *Anal. Mus. Nac. Hist. Nat. Bs. As.*, XV : 1-568. Buenos Aires.
- CRESPO, J. A. 1950. Nota sobre mamíferos de Misiones nuevos para Argentina, en *Comunicaciones Inst. Nac. Inv. Ciencias Nat. Ciencias Zool.*, I, 14 1-15. Buenos Aires.
- FRENGUELLI, J. 1920. Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias de Córdoba*, XXIV : 55-256. Córdoba.
- HERSHKOVITZ, PH. 1949. Generic names of the four-eyed pouch opossum and the woolly opossum (*Didelphidae*), en *Proc. Biol. Soc. Washington*, LXII : 11-12. Washington.
- KRACLIEVICH, L. 1934. La antigüedad pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal, 136 págs., Imprenta "El Siglo Ilustrado". Montevideo.
- PALMER, T. S. 1904. Index generum Mammalium, en *North American Fauna*, 23 : 1-984. Washington.
- PAULA COUTO, C. DE. 1952. Fossil mammals from the beginning of the Cenozoic in Brazil. *Marsupialia Didelphidae*, en *Amer. Mus. Novitates*, nº 1567 1-26. Nueva York.
- REIG, O. A. 1955 a. Noticia preliminar sobre la presencia de microbioterinos vivientes en la fauna sudamericana, en *Investigaciones Zool. Chilenas*, II, 8 : 121-130. Santiago de Chile.
- 1955 b. Un nuevo género y especie de cenolestinos del Plioceno de la Provincia de Buenos Aires (República Argentina), en *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, X, 1 : 60-71. Buenos Aires.
- RUSCONI, C. 1948. El puelchense de Buenos Aires y su fauna (Plioceno Medio), en *Publicaciones Inst. Fisiografía y Geol. Univ. Nac. Litoral*, XXXIII 1-99. Rosario.
- 1949. El puelchense de Buenos Aires y su fauna (Plioceno Medio) (Segunda parte), en *Publicaciones*, XXXVI : 100-242. Rosario.
- SIMPSON, G. G. 1940. Review of the mammal-bearing Tertiary of South America, en *Proc. Amer. Phil. Soc.*, LXXXIII, 5 : 649-709. Nueva York.
- 1945. The principles of classification and a new classification of Mammals, en *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, LXXXV : 1-350. Nueva York.
- TATE, G. H. H. 1933. A systematic revision of the marsupial genus *Marmosa*, with a discusión of the adaptative radiation of the murine opossums, en *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* LXVI : 1-250. Nueva York.
- TROUESSART, E. L. 1904. Catalogus mammalium tam viventium quam fossilium: Quinquennale supplementum. Berlin.
- WINGE, H. 1893. Jordfundene og nulevende Pungdyr (Marsupialia), en *Museo Lunds*, II, 1. Copenhagen.

# El ganso común *Coscoroba coscoroba* (Molina, 1782) Huésped de *Dicheilonema rhea* (Owen, 1843)

POR RICARDO O. GUTIERREZ<sup>1</sup>

## RESUMEN

*Dicheilonema rhea* (Owen, 1843), parásito común del ñandú — *Rhea americana* (Linne, 1758) — es hallado por vez primera parasitando al ganso doméstico *Coscoroba coscoroba* (Molina, 1782).

El autor hace una redescipción del parásito dando a conocer la presencia de anfidios en la región cefálica del mismo.

En el mes de julio de 1952, el laboratorio de Parasitología del Instituto de Patología Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, recibió trece ejemplares hembras y cinco machos de un nematode filarioidea que fueran recogidos en la cavidad general de un ganso doméstico originario de Azul, provincia de Buenos Aires. Los vermes estaban en perfecto estado de fijación y conservación, destacándose con facilidad los sexos por las simples diferencias entre los diámetros y longitudes de sus cuerpos.

La observación de estos organismos y en especial, el estudio de la morfología espicular y del número de papilas caudales y su disposición en los machos, indicó la perfecta identificación de estos vermes con *Dicheilonema rhea* (Owen, 1843), filarídeo que normalmente parasita al ñandú — *Rhea americana* (Linne, 1758) —. La existencia de la nominada especie en la colección helmintológica del laboratorio de Parasitología, recogida en el ñandú, permitió su cotejo

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Naturales. Técnico del Instituto de Patología Animal.

con las formas encontradas en el ganso doméstico. Se halló identidad en todos los detalles de su anatomía; las diferencias estaban dadas sólo por las proporciones somáticas externas. Las longitudes máximas del cuerpo en los helmintos del ñandú, era de 45 cms en las hembras y de 22 cms en los machos, mientras que aquellos recogidos en el ganso medían hasta 85 y 25 cms, respectivamente.

En octubre del año próximo pasado, el doctor Oscar E. Fornari envió al laboratorio dos ejemplares hembras de *D. rhea* retirados de la cavidad general del cuerpo (peritoneo), de *Rhea americana*, ave cazada por el remitente en el Chaco argentino. Estos dos ejemplares coincidían exactamente, también por su dimensiones, con aquellos recogidos en el ganso común.

Por todo lo expuesto, el autor no abriga dudas acerca de la identidad específica de estos vermes; no obstante, al realizar el análisis detenido de las estructuras cefálicas, ha hallado algunas notables diferencias con aquello que actualmente se conoce acerca de dichas estructuras en estos nematodos. Yorke & Maplestone (5) ilustra su obra con un diseño de la cabeza de *Contortospiculum rhea* (= *D. rhea*), en donde se aprecian diez grandes papilas, seis de ellas situadas en cada una de las salientes de las "charreteras" cefálicas y las restantes ubicadas en las escotaduras de estas mismas estructuras. El presente trabajo se ilustra con un dibujo de la cabeza de *D. rhea* en donde sólo se observan cuatro papilas sentadas en las escotaduras de las charreteras y dos anfidios situados en sus salientes medianas. Esta disposición ha sido siempre hallada en las múltiples observaciones realizadas, estimando el autor que es lo normal en la cabeza de estos nematodos.

La circunstancia de hallarse al verme en dos huéspedes ornitológicamente tan separados, la no mención en la literatura del helminto como parásito del ganso doméstico y finalmente, el conocimiento incompleto del gusano desde el punto de vista morfológico, han sido los motivos que han guiado al autor a realizar una redesccripción de la especie y su correspondiente ilustración por medio de diseños originales.

*Dicheilonema rhea* (Owen, 1843)

Caracteres generales: Nematodos parásitos de color blanco opalino con región medio posterior del cuerpo un poco más delgada que la medio anterior. Cutícula delgada, finamente estriada trans-

versalmente. Boca anterior, central, de contorno elíptico, con gran eje dorsoventral, bordeada por una faja circumoral de quitina lisa; de sus bordes laterales se elevan dos labios prominentes, cuadrangulares; estructuras "en charreteras" situadas lateralmente a la boca, con dos profundas escotaduras que determinan tres fuertes saliencias lobuladas; papilas cefálicas en número de cuatro, grandes y sentadas, ubicándose en cada una de las escotaduras de las formaciones en charreteras; anfidios de abertura relativamente amplia y elíptica, abriéndose en pequeñas depresiones cuticulares situadas en cada una de las saliencias medianas de las charreteras. Dorsal y ventralmente a la boca se nota una zona corrugada, no siempre claramente observable. Esófago muy largo dividido en dos regiones, la anterior mucho más corta que la posterior. Anillo nervioso situado en la parte más proximal de la región anterior del esófago.

*Caracteres del macho:* Filiforme, más delgado que la hembra. Parte caudal, terminal, algo curvada ventralmente, provista de alas membranosas sostenidas por papilas en número de seis pares, cuatro pares preanales, uno adanal y otro postanal; zona terminal de la cauda con un par de pequeñas papilas pedunculadas y adyacentes a ellas dos pares más pequeños de papilas sentadas. Cloaca amplia, rodeada por un ribete de quitina lisa; un pliegue cuticular preanal es observable. Espículas desiguales y desemejantes, la mayor se ensancha en la región media y distal formando un ala delicada, fuertemente estriada transversalmente; mide 1,2 mm de largo por 150 micrones en la parte alada. Una vaina muy sutil envuelve a toda la espícula. Espícula menor algo ensanchada en su parte media, algo curvada y con su extremo distal agudo. Mide aproximadamente 350 micrones de largo. La longitud media de los machos es de 23 cms por un ancho medio de 1 mm.

*Caracteres de la hembra:* Más grande que el macho, didelfas y opistodelfas; zona caudal terminal roma. Ano subterminal. Vulva situada anteriormente, aproximadamente a 1 mm del extremo cefálico, con pequeños labios poco salientes. Huevos pequeños, numerosos, de contorno elíptico, embrionados "in utero", cáscara gruesa y lisa; miden 50 micrones de largo por 35 micrones de ancho. Las hembras miden, término medio, 85 cm de largo por 1,5 mm de ancho.

SUMMARY.—*Dicheilonema rhea* (Owen, 1843), common parasite of ostrich—*Rhea americana* (Linne, 1758)—has been detected for first time in domestic goose *Coscoroba coscoroba* (Molina, 1782).

The author redescribes the nematode and shows the presence of amphids over the head parasite.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1 BERG, C. 1896. *Una filaria horrida "Dies.", dentro de un huevo.*—Anales del Museo Nac. de Bs. Aires. V (2ª serie): 139-140. Bs. Aires.
- 2 MARELLI, C. A. & UBACH, F. A. 1923. *Observaciones de Patología Ornitológica. Filariosis del ñandú, "Rhea americana Rotschildi" Brab. et Chubb.*—El Hornero. III: 60-65. Bs. Aires.
- 3 NEVEU LEMAIRE, M. 1936. *Traité de Helminthologie Médicale et Veterinaire.*—Vigot Frère Editeurs.
- 4 ROVEDA, R. J. 1954. *Bibliografía Zooparasitológica Veterinaria Argentina.*—Facultad de Agron. y Veterinaria. Bol. nº 32: 1-64. Bs. Aires.
- 5 YORKE & MAPLESTONE, P. A. 1926. *The Nematode Parasite of Vertebrates.*: 1-596, 307 figs. London.

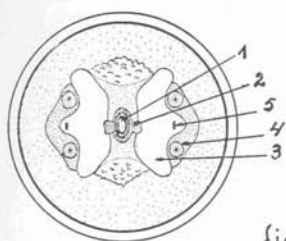


fig. 1

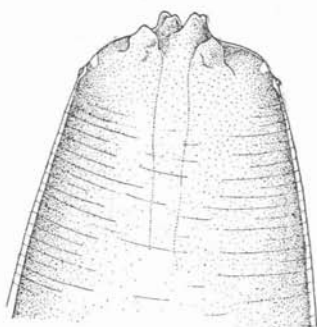


fig. 2

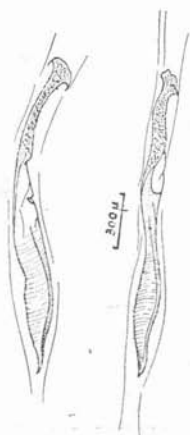


fig. 3



fig. 4

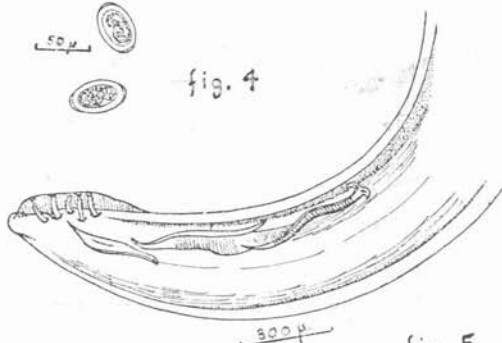


fig. 5

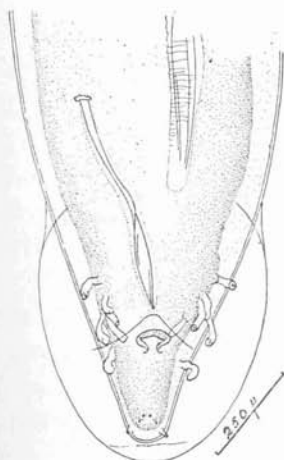


fig. 6



fig. 7

*Dicheltonema rhea* (Owen, 1843) : Fig. 1, Cabeza del macho, vista frontal ; 1, boca ; 2, labio ; 3, charretera ; 4, papilas ; 5, anfidio. Fig. 2, región anterior de la hembra vista 3/4 lateral. Dibujo a mano libre. Fig. 3, dos vistas de la espícula mayor del macho. Fig. 4, huevos. Fig. 5, cola del macho vista lateral. Fig. 6, cola del macho vista frontal. Fig. 7, Cola de hembra. Diseño a mano libre.

## La aerofotografía y la fotointerpretación Necesidad de su enseñanza en nuestras Universidades

POR MARCELO R. YRIGOYEN

### I. ALGO DE HISTORIA

No hemos podido determinar con exactitud en qué año se comenzaron a obtener fotografías aéreas con fines utilitarios. Más aún, desconocemos quién puede haber sido el primer aeronauta que llevó consigo, a bordo de su globo libre o cautivo, una de aquellas aún grotescas cámaras fotográficas para conseguir daguerrotipos gracias al ingenioso método desarrollado en 1838.

Dejando de lado este punto oscuro, podemos ubicar ya con toda certeza, en 1851, la iniciación de los trabajos fotogramétricos. En efecto, a los pocos años de la solución práctica de la fotografía cabe a un Capitán del Cuerpo de Ingenieros de Francia, Amado Laussedat, resolver y ejecutar los primeros relevamientos experimentales por medio de fotografías obtenidas desde el terreno. (Hart, 5).

Pero Laussedat no se conformó con esto. Su inquieta inteligencia lo llevó a pensar en las conveniencias de sacar fotografías desde puntos elevados en el aire y aprovechó entonces aquellos aparatos que estaban extasiando al mundo por entonces: los globos aerostáticos. A fines del siglo XVIII los globos cautivos dejaron de em-

\* A partir del presente volumen se publicará anualmente un apéndice con artículos de índole didáctico de interés especial para las carreras de Ciencias Naturales.



plearse con meros fines deportivos. En 1794, es decir, diez años después que los hermanos Montgolfier conmovieron al mundo con la realización de los aeróstatos, fueron éstos admitidos por primera vez en la historia, como un medio a emplear en la defensa nacional. La ciencia y la técnica, representadas por el físico Coutelle y el ingeniero Conté sobresalieron en la tarea de poner a punto y hacer funcionar las unidades de globos cautivos en los ejércitos franceses, y es en la batalla de Fleurus de 1794 y en las plazas situadas de Maubege y Charleroi donde los globos demuestran una acción preponderante dentro de las operaciones militares. (17).

Resulta lógico entonces que la admiración de los paisajes, panoramas y blancos que se presentaban a los ojos de los aeronautas y el deseo o necesidad de transportar y perpetuar los mismos hiciera que alguno de esos hombres de audacia llevara una cámara fotográfica durante sus ascensiones. Laussedat tuvo el genio de reunir en su nuevo procedimiento tres conquistas del saber humano a cual más dispar: la geometría del espacio, la fotografía y el arte de volar.

Luego de algunos experimentos preliminares, en 1858 Laussedat ejecutó el primer levantamiento topográfico basado en las fotografías aéreas que obtuvo desde globos cautivos y cometas. Su fama, que le valdría el título de "Padre de la Fotogrametría", se vió acrecentada y su método avanzó incesantemente. Al año siguiente, en 1859, el coronel Laussedat, por orden de Napoleón III durante la guerra del Solferino contra los austriacos, levantó aerofotogramétricamente el plano de una fortaleza ocupada. Este ejemplo cundió rápidamente por todo el mundo y simultáneamente decenas de investigadores se lanzaron al estudio y perfeccionamiento del genial sistema.

La fotografía y la observación aérea se mantuvieron todavía un poco más dentro del exclusivo terreno militar. Durante las operaciones de la Guerra de Secesión, el aeronauta Allan desde su globo envía a su comando fotografías aéreas y toda suerte de observaciones estratégicas y topográficas y otro tanto ocurría en 1867 cerca de nuestras fronteras. Durante los avances de la guerra de la Triple Alianza, un globo cautivo tuvo a su cargo misiones de reconocimiento y acompañó la vanguardia aliada por las comarcas de Tuyutí y Tuyucué (Zuloaga, 17), realizando numerosas ascensiones entre julio y septiembre de aquel año.

En fin, junto a un intenso empleo en las operaciones de guerra, la aerofotografía fué objeto de prolongados estudios y su técnica y aprovechamiento fueron perfeccionándose año a año. En 1881, Stolze inicia el señalamiento terrestre para las fotografías aéreas y por medio de cuadrados de 4 Has. de superficie consigue ajustadas determinaciones de altura y desviación de la vertical ("tilt"). En 1892 y 1893 Schnifer en Inglaterra y Adams en los Estados Unidos desarrollan sistemas de orientación y llega el segundo a dar bases geométricas definitivas a los problemas que la nueva ciencia planteaba. En esta forma vamos pasando a nuestro siglo y llegando a los tiempos de la primera guerra mundial.

Un nuevo invento revoluciona el arte de volar. En 1903 se efectúa el primer vuelo horizontal y dirigido del hombre, tanto corto en su recorrido como enorme en su trascendencia. El elemental biplano sin ruedas de los Wright sufre en una década tantas maravillosas transformaciones que ya es irreconocible. Sólo mantiene inalterable y valedero su principio: la posibilidad del vuelo con motor.

Aquellos mismos hombres que obtenían aerofotografías desde globos y cometas recibieron con entusiasmo al aeroplano para continuar con sus experiencias y fueron las necesidades militares de la Primer Conflagración las que aceleraron y multiplicaron los levantamientos. Ambos bandos precisaban cartas nuevas y mayores en áreas y detalles y se fué aguzando al máximo el estudio y análisis del terreno y de las obras e instalaciones bélicas de todo género. Se dictaron cursos y se prepararon manuales, si bien breves y elementales aún, sobre esas nuevas disciplinas que iban adquiriendo el valor de dos ciencias: la Observación aérea y la Obtención e Interpretación de fotografías aéreas.

Se puede decir así que prácticamente en el período 1914-18 nacieron la AEROFOTOGRAFÍA y la FOTOINTERPRETACIÓN.

Otros interesantes detalles de toda esta primer época, que podríamos llamar "histórica" dentro del tema que desarrollamos, se pueden encontrar en un completo artículo de Fossa Mancini publicado en 1938 (2) y en varias obras especializadas como los libros de G. Voisin *La naissance de l'aéroplane*, el de H. Jones *The war in the Air* y en el ya citado *La guerra aérea*, de A. M. Zuloaga (17).

Fué así que durante la cruda experiencia de la Gran Guerra I los técnicos se dieron real cuenta de las múltiples posibilidades de

la aerofotografía y de la aerofotointerpretación. Aquella inteligente visión de Laussedat había sido sobrepasada con amplitud. La aerofotogrametría ocupaba ya un papel preponderante y casi directivo dentro de las finalidades de la fotografía aérea, pero ante ella se abrían un sinnúmero de caminos diferentes. Se dieron cuenta que con el material aerofotográfico no sólo podían construir precisos mapas topográficos o catastrales, sino que con las mismas vistas se podía estudiar el tipo de vegetación y su densidad, el aspecto del terreno y sus rasgos geológicos y morfológicos, se analizaban los efectos de catástrofes provocadas o no, revisando un área bombardeada o devastada por un incendio o terremoto, se podían seguir palmo a palmo las demostraciones de la actividad del hombre y se podían orientar las futuras. En fin, el alcance de la fotointerpretación fué realmente insopechado y desde entonces y en forma cada día creciente, su investigación fué avanzando a grandes pasos, convirtiéndose hoy en día en una herramienta de trabajo de capital importancia, llegando a veces a ser única e irremplazable ante ciertas circunstancias.

## II. UTILIZACION DE LA AEROFOTOGRAFIA

### A) *Aplicaciones iniciales*

Decíamos recién que dentro de los fines iniciales de la aerofotografía se entrecruzaban dos motivos primarios difíciles de separar. Uno era el destino puramente *militar* que se daba al uso de las vistas obtenidas desde el aire y otro el valor *topográfico* o mejor dicho aerofotogramétrico que se obtenía de las mismas. Estos fueron por un largo tiempo sus dos aplicaciones principales.

1. *Militar*. — Por medio de las vistas, oblicuas en un principio, tomadas desde globos y aeroplanos se podía analizar la situación de las tropas y defensas enemigas, siguiendo de cerca y con toda riqueza de detalles, su actividad y su grado de apresto. Desde este punto de vista militar con el advenimiento del avión rápido, de vuelo elevado y más adelante de los propios aviones fotógrafos, el campo de su utilización se amplió enormemente.

Parece obvio destacar hoy el valor de la observación y de la fotografía aéreas en la guerra moderna. Dentro de los Cuerpos

Técnicos y los Servicios de Inteligencia de los ejércitos actuales existen importantes sectores destinados exclusivamente a la *fotointerpretación militar*. No sólo se estudian allí las propias áreas de acciones de guerra del momento sino se efectúa también la revisión anticipada de los nuevos tramos que van a ser ocupados de inmediato como cabezas de puentes, como áreas de paso o como futuros frentes, así como también cualquier otra zona que tenga relación directa o indirecta con las acciones bélicas.

El nuevo concepto de "guerra total" no deja regiones sin interés y la sola lectura de los manuales técnicos y tácticos de los ejércitos modernos nos demuestran claramente cómo se han ampliado los límites areales de aquel primitivo término de "teatro de operaciones" a todo el ámbito geográfico de cada país beligerante. La guerra de nuestros días afecta indiscriminadamente toda la nación por igual y lentamente tienden a desaparecer aquellas diferenciaciones de "frentes" y "retaguardias". La actividad de los servicios auxiliares y el mismo pueblo sujeto a una economía y producción de guerra actúan en todo el territorio del país en contienda. Este nuevo estado de cosas obliga al imprescindible auxilio de todas las ciencias que cooperan hoy simétricamente y con casi igual intensidad dentro de la nación en guerra. Atendiendo a esto, fácil es suponer que la *fotointerpretación militar* contacta — y en parte se confunde — hoy con todas las ramas de la fotointerpretación civil, de la que nos ocuparemos en los próximos capítulos.

Las diferencias generales entre los fotomapas civiles y militares estriban en que los segundos por lo común no poseen ni buen apoyo terrestre ni fotogramas originales de óptima calidad. Las emergencias del conflicto armado obligan a trabajar bajo condiciones muy irregulares, tanto en lo que respecta al fotografiado (hora, estado atmosférico, etc.) como al gabinete (urgencia, instrumental precario, etc.). Las más de las veces con una sola recorrida fotográfica de un avión, que además de poseer velocidades y alturas de vuelo muy superiores a las aconsejables y que ha tenido que sortear ataques y fuego antiaéreo, se deben preparar fotomapas o juegos de vistas para su inmediata fotointerpretación.

Estas condiciones desfavorables hacen que muchas técnicas usadas en las tareas normales del gabinete aerofotogramétrico no sean aprovechables y se deba recurrir a otras más expeditivas pero para el caso de un inigualable valor. De estas operaciones surgen las llamadas "fotocartas provisionales" que sustituyen, o mejor dicho,

complementan, las usuales "cartas de campaña" en forma temporaria, hasta la obtención de mejor información.

La fotointerpretación militar también adolece en general de las mismas dificultades. Muchas veces se utilizan vistas verticales obtenidas por el primero y por el último avión de una escuadrilla de bombardeo. Comparándolas se establecen los daños y efectos provocados por las bombas, mensurándose cuantitativamente la efectividad de la acción.

En igual forma, en muchos aviones de combate se montan cámaras que sacan voluntaria o automáticamente vistas oblicuas de los blancos atacados o de los sectores de necesario reconocimiento. Bosquejos y planos tácticos son elaborados minuciosamente sobre estos pares de vistas estereoscópicas y se estudia el enmascaramiento ("camouflage") del terreno e instalaciones especiales por medio de películas en colores o con la ayuda de emulsiones especiales de la fotografía infrarroja. De todo esto se efectúa una serie de apreciaciones desde los más diferentes puntos de vista (combate, ingeniería militar, abastecimiento, etc.) pasando para ello el material aerofotográfico de un grupo especialista a otro que lo va analizando exhaustivamente desde cada objetivo particular.

Larga es la lista de las obras dedicadas a las aplicaciones militares de la aerofotografía y existe gran cantidad de manuales técnicos de varios ejércitos que resumen las experiencias obtenidas en las últimas contiendas, pero lamentablemente, son obras de difícil obtención. Por ello remitimos al lector interesado a las referencias correspondientes que aparecen en el conocido libro de H. T. Smith (14, pp. 344) y a la obra del Liut. D. M. Reeves (11) que si bien es de años atrás, aun entrega interesantes sugerencias.

2. *Topográficas.* — La segunda aplicación de la aerofotografía es la que ha alcanzado mayor desarrollo y lo que ha motivado, por ende, un mayor perfeccionamiento dentro de las técnicas utilizadas. Se trata de la orientación que buscó Laussedat en 1858 y que gracias a su inteligencia y espíritu tesorero pudo conseguir con éxito. Nos estamos refiriendo a la *Aerofotogrametría*.

Sabemos que la Fotogrametría tiene por objeto la medición y representación planimétrica y altimétrica del terreno por medio de fotografías de éste, convenientemente obtenidas. En la *Aerofotogrametría* se han reemplazado las vistas terrestres — que exigían disponer de centros de estación apropiados, con amplio campo

visual sobre el terreno necesariamente ondulado — por aerofotografías verticales u oblicuas que gracias a ingeniosos procesos de gabinete entregan resultados de una sorprendente precisión uniforme. Esto se debe a que el alejamiento placa-terreno resulta aquí aproximadamente constante, en tanto que en la fotogrametría terrestre la precisión de los primeros planos es mucho mayor que en los progresivamente más profundos.

No entraremos aquí a describir las bondades y obstáculos de cada método, sino que sólo reseñaremos algunos detalles del progreso alcanzado en este tipo de trabajos. El exponer las variaciones que permite la aerofotogrametría, los sistemas utilizados en sus tipos de fotogramas, las evoluciones ópticas de sus cámaras y películas utilizadas, la propia técnica del señalamiento y del fotografiado y las laboriosas tareas del laboratorio aerofotogramétrico nos ocuparía, por mucho que se lo extractase, varios largos capítulos de este artículo, cosa que estaría fuera del objeto que nos proponemos.

¿Qué ha llegado a obtenerse en aerofotometría? Mediante este procedimiento topográfico se ha alcanzado a trabajar dentro de una amplitud de escalas casi infinita, si se nos permite el término. Sus errores permisibles hacen encuadrar perfectamente los planos aerofotogramétricos dentro de las más exigentes tolerancias de los planos catastrales, llevándoselos desde escalas 1:500 y aun mayores, según las necesidades. Por el otro polo encontramos una perfecta adaptabilidad del método para abarcar toda la gama de escalas intermedias hasta llegar a las vastas cartas de orientación, del orden del 1:250.000, como nuestra programada *Pre-carta Argentina*. Las antiguas limitaciones impuestas por objetivos y sistemas auxiliares se han superado y se utilizan lentes con distancias focales desde 5 a 120 centímetros (excepcionales). Las cámaras han sido munidas, desde las monolentes hasta las multilentes (13 y más objetivos) con almacenes de películas para varios centenares de exposiciones sucesivas. Estas cámaras se acoplan entre sí, pudiendo algunas organizaciones (*"Trimetrogon"*) alcanzar a cubrir con tres tomas simultáneas, desde alturas de vuelo normales, una franja de terreno de unos 56 km. de ancho por varios centenares de kilómetros de longitud (Sawdon). Los vuelos fotográficos a su vez se han podido ir elevando, siendo factible superar ya — si las circunstancias lo requieren — los 12.000 m de altura sobre el nivel del terreno (la *"high altitude stereotechnique"* de Aschenbrenner).

En una palabra, sumados los adelantos de las técnicas de laboratorio y gabinete a las alcanzadas en el fotografiado en sí, se puede decir que prácticamente ya no existen limitaciones para la aerofotogrametría. Es por este motivo que muchos países europeos, incluso aquellos que ya poseían una excelente cartografía regular, están hoy efectuando relevamientos aerofotogramétricos a los efectos de actualizar aquélla y poseer a su vez TODO su país fotografiado con vistas verticales. Un ejemplo de esto es Suecia, que con una superficie de cerca de 450.000 km<sup>2</sup> está actualmente ejecutando un exacto fotomapa en escala 1:10.000 de su territorio, junto a otro fotomapa 1:20.000 y el Mapa Económico de Suecia al 1:10.000, todo trazado y restituído por aeroestereofotogrametría (<sup>4</sup>).

Los territorios americanos de Estados Unidos, Canadá y Alaska poseen también casi la totalidad de su extensión aerofotografiada, basándose en este sistema la cartografía moderna de los dos citados en último término.

El progreso que se aprecia día a día en la Aerofotogrametría hace difícil predecir todo lo que se podrá alcanzar en este campo. La utilización de preciosos elementos auxiliares como el helicóptero, el Radar, el Shoran, los raseros electrónicos, los radiogoniómetros de alta precisión, etc., van ampliando su área de acción, simplificando sus procesos y permitiéndole obtener grados de exactitud verdaderamente insospechados.

No obstante, no se conformaron los técnicos con estas dos aplicaciones fundamentales. Además de su utilidad militar y topográfica, la Aerofotografía fué la base para el desarrollo de otras ramas de la investigación de la superficie del planeta. Así como en nuestros días en un principio seríamos condenados por el descubrimiento de la fisión nuclear a los solo fines del arte de destruir, ocurrió otro tanto con el invento del avión y de la aerofotografía. Pero por suerte a los pocos años sus motivos de origen quedaron desplazados en parte y otras aplicaciones más humanitarias y provechosas pasaron a ocupar también un primer plano.

### B) *Aplicaciones modernas*

El año pasado aparecieron en dos revistas populares de índole general muy difundidas en nuestro medio, sendos artículos que para muchísima gente fueron sorprendentes. Se trataba de "Surge



*una nueva profesión: Fotoanalista*", publicado en el número de junio de "Mecánica Popular" bajo la firma de William Gillman <sup>(3)</sup> y un artículo resumido de éste: "*Todo se hace con fotos*", aparecido en "Selecciones del Reader's Digest" de agosto del mismo año .

Los lectores se maravillaban al saber que con una serie de fotografías aéreas un profesor de la Universidad de Cornell (EE. UU.) podía desde su escritorio buscar petróleo en Alaska, agua en Irán o diamantes en Sudáfrica. En igual forma podía descubrir materiales de construcción que clasificar suelos agrícolas o elegir el trazado de caminos futuros a nuevas ciudades que acababa de ubicar con todos sus detalles y requisitos. Y así, de buenas a primeras, un buen sector de la población se enteró que las fotografías aéreas nos podían servir para otras cosas diferentes que aquellas que se acostumbraban a ver en las películas de guerra que estaban en boga hace unos diez años.

3. GEOLOGÍA. — Los primeros estudios geológicos efectuados desde el aire y por medio de aerofotografías tuvieron lugar en el frente occidental de la Guerra Mundial 1914-18. El autor de aquellos trabajos originales fué el coronel americano Alfred Brooks, quien a su vez inició en este tipo de investigaciones al geólogo Willis T. Lee, profesional del *Geological Survey* de los EE. UU. Este último estudioso publicó en 1922 un artículo breve hermosamente ilustrado por fotogramas que pusieron de manifiesto la perfecta aplicación de la observación aérea y la aerofotografía en los reconocimientos geológicos. Este trabajo tuvo una amplia difusión debido a que apareció en una publicación especial (nº 4) de la *American Geographical Society* <sup>(6)</sup> y esto contribuyó más aún a que la nueva técnica se popularizara rápidamente.

Desde entonces el uso de la Aerofotografía por parte de los que se ocupan de las ciencias geológicas ha sido incesante. Primero los geólogos petroleros, luego las empresas mineras y más tarde los hidrogeólogos, edafólogos y técnicos en fisiografía y erosión encontraron en ella una herramienta de trabajo valiosísima.

Adelantó tanto la aplicación geológica de la Fotointerpretación que se llegaron a formar geólogos especialistas en esta disciplina casi con carácter exclusivo, llegándose en 1941 a que H. Carter Rea acuñara el término de *Fotogeología* <sup>(10)</sup> que definía como la "interpretación geológica de las aerofotografías". Según este autor la

utilización de los fotogramas con estos fines explorativos constituye el avance más importante que ha sufrido el carteo de campaña desde el invento y el uso de la plancheta por parte de los geólogos.

En los comienzos sólo se efectuaba el mapeo de las diferentes formaciones reconocibles mediante la utilización de pares estereoscópicos y fotocartas. Más tarde los especialistas dieron métodos para la medición de buzamientos y por último se fué llegando al perfeccionamiento de los levantamientos estructurales de detalle, acompañados con medición de perfiles litológicos y estratigráficos. La alta vegetación demostró no crear dificultades insalvables para el fotogeólogo que con evidencias morfológicas y otros indicios pudo superar este inconveniente superficial pero lógicamente, los lugares con espesas cubiertas glaciales, medanosas y aluvionales, de hielo o de nieve revelan sólo un poco más que lo que la geología de superficie permite.

Para los trabajos de detalle como para los reconocimientos de gran envergadura los estudiosos de costos señalan una importante economía a favor de los relevamientos aéreos, siempre que medien algunos factores comunes dentro del área a estudiar (apoyo terrestre, condiciones meteorológicas, pistas, etc.). Esto, que en la iniciación de la nueva técnica constituyó uno de sus mayores escollos, en la práctica se fué demostrando lo contrario, es decir que las operaciones aerofotográficas, con un fin u otro necesitaban menores inversiones que las supuestas originalmente, confrontándolas con los métodos convencionales de levantamientos.

No entraremos aquí a detallar las múltiples facetas de la labor fotogeológica ya que ello será tema de una próxima colaboración que se prepara y en la que se dará además la bibliografía principal del tema tratado.

4. INGENIERÍA. — Dejando de lado las posibilidades topográficas y catastrales, a las que nos hemos referido en párrafos anteriores, se debe señalar que la Ingeniería ha encontrado también un valioso auxiliar en la fotografía aérea.

Resumiendo la larga lista de trabajos ejecutados por las diferentes organizaciones privadas y estatales se puede apreciar los vastos alcances y la adaptabilidad del método en la resolución y cooperación de problemas de la Ingeniería. Desde el punto de vista hidráulico es bien conocido el valor que encierran los aerolevanta-

mientos en el estudio de cuencas, embalses y canales, para el análisis de las características de los vasos y en las investigaciones colaterales de erosión, pendientes y aluviones.

Un área inundable puede resolverse en sus defensas inmediatas o futuras sin necesidad de planos definitivos. Obteniendo una serie de aerofotos de los diferentes estadios progresivos de la creciente y su ulterior descenso puede apreciarse su alcance máximo, las condiciones de desagüe, y las "aguas muertas" remanentes. Los cauces abandonados y viejos madrejones y meandros se revelan claramente, así como hasta donde han llegado las máximas alturas de crecidas por los efectos dejados en la vegetación y depósitos correspondientes (aluviones, arrastres, resacas, etc.).

La topografía de detalle puede llevarse en ciertos casos hasta áreas de aguas someras y se obtienen así planos isobáticos para las tareas de defensas costeras y obras de puertos y canales de acceso. Los mil procesos de la dinámica costanera se pueden analizar en sus múltiples aspectos (diferentes alturas de marea, diferente acción de vientos, sus componentes, sedimentación y embanques, erosión y remoción, etc.). Con pocas fotografías verticales tomadas en momentos precisos pueden estudiarse problemas difícilísimos de abordar por otros sistemas. Un coloreado más claro en las aguas demuestra material en suspensión y puede enseñar todo un sistema de corrientes y su acción tanto en canales como en litorales abiertos de lagos y mares. La presencia de rápidos y bajofondos, la existencia de restingas o la corrección de bancos son tareas fáciles de ejecutar con el auxilio de vistas aéreas.

En igual forma pueden orientarse mediante aerolevantamientos los trazados de rutas y ferrocarriles. No sólo se cuenta aquí con la documentación topográfica precisa para el proyecto de pendientes, movimientos de tierra en terraplenes, taludes y desmontes sino que se agrega a ello la característica del suelo o roca que debe trabajarse, diferenciable fácilmente por el labrado de la erosión o las redes de drenaje que ostentan los mismos.

En los últimos años se ha desarrollado además el fotoanálisis del terreno para la obtención de materiales de construcción. Tanto el requerimiento de volúmenes de arcillas para núcleos básicos de diques e impermeabilizado de cuencas, o cantidades de rocas resistentes o ripios para construcciones, hormigones y morteros pueden pesquisarse en la comarca de las obras mismas y estimarse su cuan-

tía. El estudio estereoscópico de las vistas aéreas se ha utilizado en gran escala también en los proyectos de tendido de líneas de alta tensión y de conducción de flúidos, tales como oleoductos, gasoductos, acueductos, etc., pudiéndose delimitar con acierto las zonas pegrosas de suelos corrosivos (9). Esto valora aún más el sistema, ya que no sólo nos entrega las cifras de longitud y desniveles sino que agrega además la información para la ejecución de obras de arte y destaca los tramos de necesaria protección especial para las tuberías.

La bibliografía correspondiente a este capítulo es particularmente extensa, pero a modo de guía, podemos remitir al lector interesado a toda una larga serie de artículos aparecidos en el "*Photogrammetric Engineering*", órgano trimestral de la Asociación Americana de Fotogrametría y al mismo tiempo se recomienda el completo libro de B. B. Talley (16), aparecido en 1938 y dedicado especialmente a estas aplicaciones.

5. FORESTAL. — La tarea de estimación de volúmenes de madera obtenibles de un bosque a talar parece relativamente fácil a primera vista. Es cuestión de aplicar un factor de perímetro de tronco-altura y multiplicar por el número de individuos que están en edad de cortarse con provecho económico. Lo difícil es conocer el segundo valor del cálculo. Hace algunos años se comenzó a desarrollar un método que desplazó en gran parte aquellos expertos tan cotizados que de una visión de conjunto podían dar datos relativamente exactos respecto a cantidad, edad y tamaño de árboles madereros.

Se trata de otra aplicación moderna de la aerofotografía. Con un relevamiento efectuado a poca altura se puede fácilmente apreciar la densidad de árboles por unidad de superficie (cobertura) o si es necesario hasta contar directamente el número de unidades a talar, de acuerdo al diámetro de su copa y diferenciando unas especies de otras por los diferentes tonos con que aparecen fotografiadas. Se utilizan filtros y también emulsiones especiales en películas extrasensibles al verde en forma de destacar preferentemente las diferencias de las coloraciones arbóreas.

Se han preparado tablas de cobertura o densidad en función de especies, edad-tamaño, altura de vuelo-escala, etc., que simplifican la tarea dándole una aproximación asombrosa a los métodos

obtenidos por los sistemas comunes. Pero todavía la Fotointerpretación permite analizar colateralmente al censo en sí, los cursos de agua, caminos, veredas, ferrocarriles y demás accesos. Se la utiliza también en programar las medidas de control y defensa contra incendios de bosques y las vías y ataques más rápidos y eficaces para combatirlos en caso de iniciarse alguno.

La ubicación estratégica de un aserradero dentro de un bosque virgen y la instalación de campamentos se ven enormemente facilitados con el concurso de fotocartas a escalas comunes. En fin, toda una serie de largas y penosas operaciones iniciales se ven simplificadas con economía de dinero y tiempo mediante el empleo de las vistas aéreas. Con su obtención y el complemento de algunos reconocimientos auxiliares en el terreno, permiten por sí solas a los especialistas casi totalizar las tareas de evaluación forestal en nuestros días.

Larga es la lista de autores que se han dedicado a describir las posibilidades y métodos que se aplican en la estimación forestal. Podemos citar entre otros los nombres de J. Kelley, F. Wilcox, A. Wieslander, R. Wilson, R. Burwell, H. Seeley, R. Garver, K. Moessner, para el período 1937-1942, y por último el libro de Stephen Spurr, de la Universidad de Harvard, sobre *Aerial Photographs in Forestry* (15).

6. ACRONOMÍA. — Hace 25 años apareció en el "*Journal of Ecology*" un novedoso artículo firmado por C. R. Robbins titulado "Un aspecto económico del relevamiento regional" (12). En este artículo el autor comunicaba una serie de observaciones efectuadas en Africa, dirigidas hacia el estudio de las condiciones ecológicas y a las posibilidades agronómicas de determinado sector, destacando preferentemente la eficaz ayuda de los aerolevantamientos, tal como comunicara R. Bourne pocos años atrás.

Las investigaciones de Robbins siguieron su curso y el éxito del método que desarrollara lo llevó a publicar en 1934 una segunda monografía: "*Northern Rhodesia: an Experiment in Classification of Lands with the use of Aerial Photographs*" (13). Esta fué una demostración inobjetable del sistema que ensayaba desde hacía tiempo. Un estudio efectuado por medio de la aerofotografía en tres meses, consignaba en un área de alrededor de 3.000 millas cuadradas los límites de las zonas arables, las áreas de utilización

mixta de siembra y pastoreo, el bosque bajo, el monte de falda, los diferentes tipos de pastajes, de suelos y aguas, etc. Según los cálculos de Robins un estudio similar hubiera llevado años de levantamiento terrestre.

Ante resultados tan brillantes de inmediato se reconoció en varios países el alcance del método propuesto y se comenzaron investigaciones similares en comarcas de todo tipo. La clasificación de suelos y el carteo de vegetación adelantó rápidamente en las zonas nuevas. El conocimiento de las nuevas áreas con monte y su utilización para la ganadería consiguió un método valioso por la rapidez de trabajo. Una sola fotografía aérea obtenida durante el invierno expresaba el porcentaje de vegetación caduciperenne con toda precisión, resultado largo de obtener por el procedimiento de censo normal.

Los caracteres edafológicos también podían ser estudiados con éxito. Fué factible reconocer de antemano, por las diferencias de coloración o tono del suelo — poco o nada apreciable para el observador terrestre — la capacidad de absorción o percolación de las aguas de lluvia o el diferente tipo de la roca originaria del regolith, oculta a cierta profundidad. Toda la experiencia que iba adquiriendo la Fotogeología fué aprovechada desde el punto de vista agronómico en lo que respecta a drenaje, erosión y litología.

En líneas generales, y pretendiendo hacer un breve resumen esquemático al modo de H. T. Smith <sup>(14)</sup> quizá se podría sintetizar las posibilidades de la fotointerpretación bajo este nuevo aspecto en los siguientes tópicos principales:

1. Carteo de suelos, clasificación de tierras y su valuación económica potencial.
2. Reconocimiento de procesos de erosión por aguas y viento.
3. Estudio de pendientes, drenaje e irrigación.
4. Elección de tipos de desmonte, nivelación y roturación de suelos vírgenes.
5. Programación de mejoramiento y control de erosión, embankue, etc. (Conservación).
6. Medida de áreas para control y evaluación de cosechas (áreas sembradas, taladas, cosechadas, etc.).
7. Valuación areal de daños causados por granizo, heladas, incendios, plagas, etc.

8. Catastro agronómico y control de "cultivos clandestinos", etc.

Muchos trabajos aparecidos sobre aerofotografía y su interpretación en los últimos diez años, tratan sobre sus aplicaciones agronómicas. Los amplios estudios efectuados por el *Soil Conservation Service* y la *Production and Marketing Administration* del Ministerio de Agricultura de EE. UU. y su *Bureau of Land Management* muestran la importancia y el desarrollo que ha alcanzado esta disciplina en algunos países adelantados. Baste decir que ya en 1945 el Ministerio de Agricultura norteamericano había aerofotografiado para sus propios fines  $\frac{8}{10}$  partes de la superficie de su territorio. Esa repartición estatal ha publicado gran número de folletos y monografías sobre el tema que tratamos, debiendo sumar a ellas los artículos que periódicamente aparecen en otros organismos de EE. UU. y de varias otras naciones que utilizan estas técnicas modernas.

7. URBANISMO. — Desde hace unos treinta años atrás los planes de urbanismo cuentan con la cooperación eficaz de la aerofotografía. Recordamos haber leído un viejo artículo de G. Matthes (1927, <sup>18</sup>) en donde aparecían soluciones a toda suerte de problemas urbanos. Llamaba la atención en especial el método empleado en el estudio del tránsito del centro de la Ciudad de los Angeles. En esta población existían importantes congestiones dentro del tránsito urbano y se requería planificar nuevas normas de circulación a determinadas horas en que el "taponamiento" de vehículos era más grave.

Con toda felicidad se resolvió esto recurriendo al aerofotografiado del sector en estudio. Series de vistas verticales sucesivas en escala 1 : 24.000 fueron obtenidas entre las 10,30 hs. y las 13,30 hs, coincidentes con los momentos de mayor afluencia de vehículos. El caudal de automotores sobre determinados nudos callejeros y las variaciones de densidad en el tránsito pudieron llegar a determinarse y permitió la ordenación correcta del problema vial de aquella población.

El planeamiento urbano y suburbano ha incluido desde entonces la fotografía aérea entre sus elementos de trabajo corriente. Los estudios de remodelación de centros poblados y el trazado de nuevos barrios y parques utilizan hoy las vistas aéreas en vez



de trabajar sobre los planos topográficos o catastrales normales. Un mosaico fotográfico y las aerofotos aisladas o en pares estereoscópicos entregan al arquitecto o al urbanista datos de suelos, drenaje, vegetación, relieve, etc., que compendian simultáneamente en un solo elemento gráfico la información que de otro modo debe obtenerse por varias fuentes distintas.

Para la modernización de viejos barrios, el censo catastral de edificios y fondos se ve resuelto de inmediato con el auxilio de la aerofotografía. Los espacios libres, "pulmones de manzanas" y el tipo de utilización y arbolado que ostentan dan rápida orientación para elegir el sistema de mejoras a adoptar. Se obtienen cifras exactas sobre las áreas cubiertas y libres a expropiar, relacionándolas con las antiguas calles de trazados irregulares y dimensiones diferentes. En el aerofotografiado aparece al mismo tiempo la densidad de vehículos estacionados y en movimiento, permitiendo estimarlos cuantitativamente y prever los lugares de estacionamiento en su ubicación y tamaño. La verdadera situación de todos los servicios, ferrocarriles y caminos reales, estados de veredas, desagües, acequias y las zonas bajas y anegadizas contribuyen asimismo, a resolver los problemas de planeamiento en forma integral, por medio de este sistema que resulta veloz y económico.

La Aerofotografía y la Fotointerpretación han superado esta etapa que podríamos llamar de "detalle". Un grandioso ejemplo de la aplicación del método dentro del planeamiento en escala "regional" ha sido concluido el año pasado. Se trata de la ubicación de una nueva ciudad para varios millones de habitantes: la futura capital del Brasil.

El gobierno brasileño tiene desde hace más de medio siglo el proyecto de crear una nueva capital para su país, alejada de la costa y más entrada con respecto al amplio territorio del Brasil. Escogieron para ello un área deshabitada de 50.000 km<sup>2</sup>, residiendo el problema en la elección de un sector para ubicar el "Futuro Distrito Federal", elección que debía efectuarse con rapidez, exactitud y economía y que debía contemplar todos los factores principales y colaterales requeridos indispensablemente por un gran centro urbano mediterráneo.

Esta tarea tan grande en responsabilidad como en volumen fué llevada a cabo por el Prof. Donald Belcher (Universidad de Cornell, Ithaca, EE.UU.) (3) quien escogió y anteproyectó cinco ca-

pitales futuras para Brasil. Por medio de la fotointerpretación Belcher tuvo que ejecutar para cada emplazamiento (Brasil hará la elección definitiva) el plan de calles, vías férreas, aeropuertos y carreteras. Debía tener agua suficiente para usos domésticos, industrial e hidroeléctrico. Se requería que el suelo contara con tipo de roca apta para la erección de rascacielos y entregarse planos topográficos regionales y detallados con indicaciones de suelos agrícolas y vegetación.

Cuando las cuadrillas de Belcher salieron a hacer sus comprobaciones definitivas sobre el terreno no se había movido ni una palada de tierra ni se había abierto un metro en la selva virgen. Sin embargo, estos exploradores habían elegido y estudiado las posibles ubicaciones de cinco ciudades completamente nuevas, una tarea que de emplearse cualquier otro método conocido hubiera insumido varios años de labor.

Esta rápida revista trata de dar una idea general de las posibilidades del método aerofotográfico y de la fotointerpretación. Otras muchas aplicaciones restarían por citar y ejemplificar, pero ello seguiría ampliando excesivamente este artículo, alejándonos de los límites propuestos. Bástenos citar entonces que el empleo del método que tratamos ha abarcado también el campo de las investigaciones arqueológicas, sanitarias y de todo otro tipo de disciplinas que sirven para el desenvolvimiento de nuevas áreas inexploradas o poco conocidas. Un sólo aerolevantamiento en África Central permitió estudiar la topografía totalmente y de antemano se pudo trazar los ferrocarriles y los caminos, ubicar los centros urbanos, diseñar los tipos de aprovechamiento de bosques, delinear las zonas ganaderas, ubicar las centrales hidroeléctricas, analizar las posibilidades mineras e iniciar, también desde el aire, el ataque a las zonas infectadas por mosca tse-tse y posible malaria. Esto último lo llevaron a cabo peritos que de acuerdo a cierto tipo de vegetación que puebla preferentemente la mosca propaladora de la enfermedad del sueño, indicaron en dónde se debía prevenir y combatirla, así como la desinfección y corrección de las comarcas con aguas estancadas, en donde proliferan los mosquitos portadores del paludismo.

Este ejemplo basta por sí sólo para colocar a la *Fotointerpretación* dentro de las más valiosas disciplinas de las ciencias modernas.

### III. LA AEROFOTOGRAFIA EN LA ARGENTINA

En las primeras páginas dijimos que cerca de las fronteras de nuestro país se iniciaron en 1867 las actividades aerofotográficas con fines militares, en las operaciones de la Guerra de la Triple Alianza.

Las labores con fines topográficos, o mejor dicho aerofotogramétricos, comenzaron en la Argentina en las primeras décadas del siglo. Correspondió al Instituto Geográfico Militar y a la Aviación Naval iniciar los primeros aerolevantamientos y confeccionar mosaicos aerofotográficos de diferentes zonas del interior del país y del litoral atlántico respectivamente, sumándose al poco tiempo una importante empresa privada, el Instituto Fototopográfico Argentino, conocido generalmente por la sigla IFTA.

Más adelante correspondió a Yacimientos Petrolíferos Fiscales el haber comenzado en 1935 los primeros reconocimientos aéreos con fines geológicos (2). Aprovechando levantamientos fotográficos del I. G. M. y de los cuerpos de Aviación Naval y Militar, en un principio efectuó breves trabajos en el campo de la Geología, que luego amplió con aerolevantamientos especialmente preparados por IFTA. en diversas provincias del país. Consecuentemente con esto se ha comenzado hace pocos años estudios fotogeológicos regulares.

En la rama de la Ingeniería Hidráulica la aerofotografía ha sido utilizada con acierto en el proyecto y estudio de las grandes obras de embalse; los diques del Cadillal, Nihuil y otros, lo mismo que en los proyectos de aprovechamiento de los ríos Cobre, Tordillo, Diamante, etc., han contado con la ayuda del método que tratamos.

El Ministerio de Marina ha efectuado algunos estudios hidrográficos y de puertos y canales por medio de la fotografía aérea, a la que ha sumado en los últimos años los relevamientos semi-sistemáticos de varias regiones del Sector Antártico Argentino.

El trazado de los grandes oleoductos y el análisis de las zonas que deben atravesar fué otra de las tareas encaradas por YPF. Dentro de ellas debemos recordar los trabajos de C. Pacella Heylen (9) sobre las áreas de corrosión. En igual forma esta Reparación ha utilizado este tipo de aerolevantamiento en la programación de instalaciones en sus yacimientos nuevos, por ejemplo el de Campo Durán, en la provincia de Salta.

Otra aplicación del método en nuestro país ha sido el catastro agronómico. La Dirección de Irrigación de Mendoza, por medio de mosaicos fotográficos preparados por I. G. M. efectúa y actualiza el parcelamiento de tierras cultivadas bajo riego. Este sistema rápido y económico es empleado también para el control de los llamados "cultivos clandestinos".

Dentro del campo del Urbanismo merecen ser citados los estudios basados en aerolevantamientos efectuados por varios gobiernos comunales. Asimismo, ellos son utilizados por el "Plan urbano de la Ciudad de Buenos Aires" en el remodelamiento de la Capital Federal. En los alrededores de Mendoza se han ejecutado también importantes proyectos suburbanos de ampliación de la ciudad con el auxilio de mosaicos aerofotográficos a escalas convenientes.

Analizando el progreso técnico-científico que han alcanzado otras ramas de la investigación en la Argentina, pese a lo citado en los párrafos anteriores, resulta un tanto sorpresivo apreciar la escasa popularidad y el relativo pequeño volumen que han tenido estos trabajos en nuestro medio. Teniendo por delante un territorio tan vasto y en partes tan poco conocido, la Argentina debería estar junto con otros países de América en el grupo de vanguardia de esta disciplina. No obstante, creemos que en un futuro las técnicas y aplicaciones de la Aerofotografía y la Fotointerpretación van a aumentar como corresponde.

Podemos contar en la actualidad con unos 330.000 kilómetros cuadrados cubiertos por diferentes relevamientos aéreos. Sin embargo, es posible que esta cifra se vea aumentada en corto plazo si se lleva a cabo la ejecución de la denominada "Pre-carta" de la República. Este nuevo elemento cartográfico será preparado por el Instituto Geográfico Militar y constituirá la base en escala 1 : 250.000 para los demás trabajos topográficos posteriores de aquella organización estatal. Para la ejecución de la "Pre-carta", de acuerdo a Liendo Soulá (7) se utilizará el sistema denominado "Trimetrogon", consistente en la toma simultánea de una vista vertical y dos laterales oblicuas, desde una altura relativa de cerca de 5.000 metros. Siguiendo los cálculos estimativos se espera completar la superficie de la Nación en unos 8 años de labor, lo que obligará a cubrir unos 350.000 km<sup>2</sup> de relevamiento aéreo por año.

Es posible que el voluminoso material aerofotográfico proveniente

te de estas tareas de la Pre-carta pueda ser utilizado para la fotointerpretación desde sus diversos puntos de vista. Otra vez se destacarían las múltiples facetas de la aplicación de los aerolevantamientos al ser estudiados por especialistas de cada una de las ramas de la investigación moderna.

#### IV. ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA FOTOINTERPRETACION

Los capítulos que anteceden revelan claramente la importancia del método aerofotográfico dentro del conjunto de las diversas ciencias. Las aplicaciones se van multiplicando y es aun difícil predecir hasta dónde progresará esta disciplina. La técnica del aerolevantamiento y la resolución de sus problemas junto con el avance paulatino que va sufriendo la fotointerpretación obliga a pensar que muy en breve estas prácticas alcanzarán en la Argentina el grado de desarrollo que encontramos ya hoy en otros países.

Comparativamente estamos muy relegados dentro del marco sudamericano. Baste decir que aparte de las aplicaciones militares y aerofotogramétricas ejecutadas por el I.G.M. y las avia-ciones militar y naval y alguna empresa privada (IFTA.), los demás aspectos de la fotointerpretación están reducidas a un pequeño número de trabajos efectuados por pocas reparticiones estatales y por un grupo más reducido aún de particulares. Creemos con toda convicción que ello se debe al poco conocimiento que los profesionales tiene del método que nos ocupa. Y esa falta de conocimientos arranca desde la Universidad misma.

Haciendo una rápida revista a los cursos desarrollados en las diferentes Universidades e Institutos Tecnológicos Superiores de Norteamérica y Europa, podemos comprobar que en más de medio centenar de ellos se dictan materias de "Fotointerpretación" o en otros casos, este tópico se encuentra incluido en otras materias complejivas afines como "Métodos de investigación", "Métodos de campaña", etc.

Uno de los institutos de enseñanza más modernos de Fotointerpretación lo tenemos instalado en un país vecino: Brasil. En efecto, de acuerdo al programa de cooperación técnica de la Organización de Estados Americanos (OEA) en forma dependiente del Instituto de Geografía e Historia de México, fué creado el CEPERN,

Centro Panamericano de Entrenamiento para la Evaluación de Recursos Naturales, que comenzó a funcionar en 1954 dentro del municipio de Itaguassu, en las cercanías de Río de Janeiro.

Los cursos que se dictan en el CEPERN tienen por materia fundamental la "Fotointerpretación" y "Cartografía de recursos naturales". Este curso base tiene a su vez una segunda parte que trata de la aplicación de la Fotointerpretación a cada especialidad, es decir, la materia fundamental se ve complementada por "Interpretación fotogeológica", "Interpretación aplicada a la Hidrología", "Interpretación aplicada a Forestales" e "Interpretación aplicada al uso del suelo". Corresponden ellas a las cuatro orientaciones en que se imparte la instrucción superior para graduados en el CEPERN.

Sin que se llegue a la diversificación con que se encara la materia en Brasil, en muchas universidades americanas se dicta esta disciplina en forma complementaria en las carreras de Geología, Agronomía, Ingeniería Civil e Hidráulica. Dentro de tales universidades se han creado departamentos dedicados exclusivamente a la fotografía aérea y a la Fotointerpretación de ella. No sólo se hace enseñanza sino que también se hallan montados para la investigación y seminario del método que tratamos. Muchos de los autores conocidos en el campo de la Fotogrametría y la Fotointerpretación son asimismo profesores universitarios de la materia.

Dentro de los países de habla hispana se imparte enseñanza de Fotogeología a los estudiantes de dos principales instituciones de educación profesional de México, el Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Nacional de México. Paralelamente a los cursos que estamos mencionando en universidades de otros países es común encontrar en materias incluidas en programas de varias carreras de Ingeniería, Topografía y Arquitectura largos capítulos dedicados a cursos especiales de Fotogrametría y Aerofotogrametría.

Volviendo a la Argentina es extraño comprobar el escaso desenvolvimiento que poseen en nuestras universidades los tópicos señalados para casas de estudio similares del extranjero. Revisando el "Anuario" de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la época en que cursábamos nuestros estudios (1941) lo único que hemos encontrado afín a la fotografía aérea y sus usos fué el último punto de la última bolilla del programa de Topografía, en donde se lee "Ideas generales sobre la aerofotogrametría" y que

correspondía al plan de estudios de la carrera de ingeniería civil.

Quizás en la actualidad se ha dado en programas similares una mayor importancia a la Aerofotogrametría o tal vez en otras carreras existen hoy materias que traten estos temas con alguna amplitud. No obstante, de una forma u otra, creemos que es necesario destacar que en nuestras universidades no se dictan aún cursos de *Fotointerpretación*. Ya hemos señalado que el Fotoanálisis es empleado en la actualidad por toda una serie de especialistas. Se ha visto que el Ingeniero, el Geólogo, el Agrónomo, el Urbanista, los naturalistas y muchos de los estudiosos que se dedican a la investigación de la Tierra cuentan y necesitan en nuestros días de tal método de trabajo. Si el método no se aplica aquí en mayor escala creemos que se debe a la escasa importancia que le han dado los profesionales egresados de nuestras facultades. ¿Por qué no encarar entonces el dictado de por lo menos un curso de Fotointerpretación en las universidades argentinas?

*Posibilidad de un curso de Fotointerpretación.*—En los centros universitarios en donde funcionan varias facultades agrupadas en un sólo núcleo o dentro de un radio moderadamente reducido es factible crear cursos que por correlación sean aprovechados por más de una especialidad de estudios. Las materias de correlación a veces no resultan la solución más apropiada para el problema, pero en determinados casos pueden utilizarse cuando se trata de cursos básicos más o menos generales.

Esto es posible de aplicar en las ciudades donde funcionan nuestras universidades. Se podría dictar en alguna de las facultades un curso de Fotointerpretación que podría ser seguido optativamente por alumnos de Ciencias Naturales, Ingeniería, Arquitectura y Agronomía, así como por aquellos graduados y profesionales interesados en la materia. Se cuenta para esto que cada una de aquellas carreras tiene una preparación en matemáticas, óptica y topografía suficiente como para iniciar la primer parte del curso que podría ser "Fotografía aérea y aerofotogrametría".

Una segunda parte podría encararse de acuerdo al sistema de clases teóricoprácticas en donde iría dándose a cada especialidad su orientación definida por medio de "comisiones de trabajos prácticos". Para ello sería necesario que los alumnos ya hubieran cursado una serie de materias básicas que servirían de "Prerrequi-



sitos" para seguir la disciplina que tratamos. En un modo muy general, podríamos indicar en forma esquemática los "Prerrequisitos" de acuerdo a cada una de aquellas carreras y orientaciones.

Especialidad	Prerrequisitos
	Complementos matemáticos
	Física
1. <i>Agronomía</i>	Fitogeografía
	Edafología
	Geometría descriptiva
2. <i>Arquitectura</i>	Topografía
	Urbanismo
	Geomorfología
3. <i>Ciencias Naturales</i>	Geología general y estruct.
	Topografía
	Fitogeografía
	Geometría descriptiva
4. <i>Ingeniería</i>	Geología aplicada
	Topografía
	Física I

En todos los casos se debería tratar que los alumnos antes de iniciar la materia "Fotointerpretación" hubieran realizado algún trabajo de campaña. Una práctica de levantamiento topográfico, geológico, edafológico o fitogeográfico y el graficado del mismo da al estudiante una noción de área y perspectiva que es difícil inculcar teóricamente.

Esta sería la solución mínima del problema de la enseñanza de la *Fotointerpretación*. En el mejor de los casos se podría elaborar un programa a desarrollar en dos períodos sucesivos, es decir, poder contar con un curso básico general al que concurrirían todos los alumnos de correlación y luego dar en cada facultad un segundo curso especializado.

En algunas facultades norteamericanas se sigue un plan similar al esbozado aquí. Para el desarrollo de la materia en sí muchos han adoptado la secuencia de algunos textos muy difundidos, tales como el de A. J. Eerdley (1) y el de H. T. Smith (14). Una vez que se pueda entrever la posibilidad de impartir tales cursos en nuestro país se podrán preparar programas de acuerdo a la duración de los mismos y a las especialidades en que se orienten. Mucho facilitará tal tarea el efectuar de antemano un inventario de las

fotografías aéreas públicas que tenemos en la Argentina y seleccionar de ellas los ejemplos clásicos de Fotointerpretación, para ser utilizados en las clases prácticas correspondientes.

SUMMARY.—The present article deals with the historical development of *Airphotography* and *Air-Photointerpretation*. In first part consideration is given to the different applications of the same with respect to Military purposes, Topography, Geology, Engineering, Forestry, Agriculture and City Planning, various examples being mentioned.

In the second part, the development of the Airphotography in the Argentine is set forth, the author citing the principal work carried out in this country. Finally great importance is attached to the advantages to be obtained by the incorporation of *Air-Photointerpretation* as a subject in University Courses and the possibilities of carrying out such a project within the plan of studies at each University is considered.

In the second part, the development of the Airphotography in the Argentine is set forth, the author citing the principal work carried out in this country. Finally great importance is attached to the advantages to be obtained by the incorporation of *Air-Photointerpretation* as a subject in University Courses and the possibilities of carrying out such a project within the plan of studies at each University is considered.

The principal bibliography relating to the different specialities is quoted in the text.

#### OBRAS CITADAS EN EL TEXTO

1. EARDLEY, A. J. *Aerial Photographs: their use and interpretation*.—Harper Brothers, New York, 1941.
2. FOSSA MANCINI, E. *La observación aérea y la fotografía aérea en la búsqueda del Petróleo*.—Bol. Inf. Petroleras, YPF, año XV, n° 169, Bs. As., 1938.
3. GILLMAN, WILLIAM, *Surge una nueva profesión: Fotoanalista*.—"Mecánica Popular", vol. 16, n° 6, junio, Bs. As., 1955.
4. HALLERT, BERTIL. *Photogrammetry in Sweden*.—Photogramm. Engineering, vol. XVI, n° 5, Washington, EE. UU., 1950.
5. HART, C. A. *Air Photography applied to surveying*.—Longmans, Green and Co. Londres, 1940.
6. LEE, WILLIS. *The Face of the Earth as seen from the Air*.—American Geographical Society, Special Public., n° 4, New York, 1922.
7. LIENDO SOULÁ, R. *Publicación técnica n° 24*.—Instituto Geográfico Militar, Buenos Aires, 1953.
8. MATTHES, G. H. *Aerial Surveys for City Planning*.—Proc. American Society of Civil Engineers, vol. 91, pp. 314, New York, 1927.
9. PACELLA HEYLEN, C. *Importancia de los relevamientos aerofotográficos en la demarcación de zonas corrosivas*.—Bol. Inf. Petroler., año XXIII, n° 248, Buenos Aires, 1945.

10. CARTER REA, H. *Photogeology*.—Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists. vol. 25, n° 9, Tulsa, EE. UU., 1941.
11. REEVES, D. M. *Aerial photographs. Characteristics and enilitary applications*. —The Ronald Press Co. New York, 1927.
12. ROBBINS, C. R. *An economic aspect of Regional Survey*.—Journal of Ecology, vol. XIX, n° 1, Londres, 1931.
13. — *Northern Rodhesia: an experiment in classification of Lands with the use of Aerial Photographs*.—Journal of Ecology, vol. XXII, n° 1, Londres, 1934.
14. SMITH, H. T. *Aerial Photographs and their Applications*.—Appleton Century Crofts Inc., New York, 1943.
15. SPURR, S. H. *Aerial Photographs in Forestry*, The Ronald Press Co. New York, 1949.
16. TALLEY, B. B. *Engineering Applications of Aerial and Terrestrial Photogrammetry*.—Pitnman Publishing Co. New York, 1938.
17. ZULOAGA, COL. ANGEL M. *La guerra aérea*.—Impr. López, Buenos Aires, 1938.

## BIBLIOGRAFIA

CORLISS, J. O. 1956. *Evolution and Systematics of Ciliates, Systematic Zoology* 5 (2) : 68-91, láms. I, II; 5 (3) : 123-140, láms. III-V.

El autor es profesor asistente del Depto. Zoología de la Univ. de Illinois, y desde varios años se dedica al estudio de los Ciliados. El trabajo es de síntesis y una puesta al día de los temas nombrados en el título. Se acogen los resultados de las escuelas francesas de Chatton y Fauré-Fremiet, y de acuerdo con las modificaciones propuestas por este último en 1950 la "gran sistemática" de la clase *Ciliata* cambia enteramente. La razón de los cambios propuestos reside en las siguientes investigaciones e hipótesis desarrolladas por las escuelas aludidas: autonomía y continuidad genética de la infraciliatura, especialmente el kinetosoma, la pluripotencia del kinetosoma en la morfogénesis, el papel de las kinetias o meridianos ciliares en la fisión, el papel de los kinetosomas erráticos y de la desmodexia, la evolución de tipo ortogenético, homologación de la membrana ondulante (MO) de los holotricos con la zona adoral de membranelas (ZAM), la estomatogénesis, filogenia de los suctorios, peritricos y heterotricos a partir de los holotricos himenostomados. El esquema que propone es más satisfactorio que el de los clásicos (Kahl, Kudo, Doglein). Los "protociliados" u *Opalinida* no son considerados como ciliados; suctorios y peritricos son simples órdenes dentro de la subclase de los holotricos. Varias categorías son acreditadas a Fauré-Fremiet.

### Clase I. *Ciliata* Perty 1852

#### Subclase I. *Holotricha* Stein 1859.

##### Orden 1. *Gymnostomatida* Bütschli 1889.

Subórdenes: *Rhabdophorina* Fauré-Fremiet nov., y *Cyrtophorina* id.

##### Orden 2. *Suctorida* Claparede y Lachmann 1858

##### Orden 3. *Chonotrichida* Wallengren 1895.

##### Orden 4. *Trichostomatida* Bütschli 1889.

##### Orden 5. *Hymenostomatida* Déage y Hérourard 1896

Subórdenes: *Tetrahymenina* Fauré-Fremiet nov., *Peniculina* F. nov. y *Pleuronematina* F. F. nov.

##### Orden 6. *Astomatida* Schewiakow 1896

##### Orden 7. *Apostomatida* Chatton y Lwoff 1928

##### Orden 8. *Thigmotrichida* Chatton y Lwoff 1922

Subórdenes: *Stomatina* Chatton y Lwoff 1922, y *Rhynchodina* Chatton y Lwoff 1939.

##### Orden 9. *Peritrichida* Stein 1859.

Subórdenes: *Sessilina* Kahl 1935 y *Mobilina* Kahl 1935

#### Subclase 2. *Spirotricha* Bütschli 1889

##### Orden 1. *Heterotrichida* Stein 1859.

Orden 2. *Oligotrichida* Bütschli 1887

Orden 3. *Tintinnida* Kofoid y Campbell 1929

Orden 4. *Entodiniomorphida* Reichenow 1929

Orden 5. *Ctenostomatida* Kahl 1932 (u *Odontostomatida* Sawaya 1940)

Orden 6. *Hypotrichida* Stein 1859

Como lo sugirieron ya varios protozoólogos, *Paramecium* queda entre los Himenostomatidos, como ejemplo típico del suborden *Peniculina*, sacándolo de los *Trichostomatida*. No se puede menos de concluir con cierto desencanto cuán falaz es la descripción del paramecio hasta en los mejores tratados protozoológicos, como el de Kudo, que pasan por encima sobre estructuras como la membrana cuatripartida o *quadrulus*, la membrana endoral y los dos *peniculi*. La lectura atenta del trabajo de Corliss es estimulante para todos los zoólogos que pidan información al día y sobre todo para los que investigan o desean hacerlo en los Ciliados. Además, enseña indirectamente, que la morfología, la sistemática y la evolución son temas conjuntos. La bibliografía incluye 149 títulos que son los citados únicamente en el texto.—Raúl A. Ringuelet.

OOSTING, H. J. *The Study of Plant Communities. An Introduction to Plant Ecology*. San Francisco, California (1953) 1-389.

Este tratado, cuya información bibliográfica en gran parte se debe a la consulta de las obras de Braun-Blanquet, Cain, Daubenmire, Raunkjaer, Schimper, Warming, Weaver y Clements y otros, consta de 5 partes que son: I, *Introducción*, en cuyo único capítulo se ocupa de los conceptos generales de la materia. II, *La comunidad de las plantas*, a esta parte le dedica 3 capítulos que tratan de *la naturaleza de la comunidad*, *Análisis de la vegetación: Métodos cuantitativos y Objetivos fitosociológicos*. Aquí está muy bien tratado e ilustrado con fotografías, que lo hacen más objetivo, el concepto de individuo de asociación (stand) que, para apreciar su homogeneidad, trae, lo que no siempre ocurre, la ley de la frecuencia de Raunkjaer. Al ocuparse de la estratificación, deja constancia que para algunos autores, los estratos constituyen una comunidad (sinecia). En esta misma parte se ocupa del método del cuadrado, en la misma forma objetiva de la que ya hablamos. En la III parte estudia *Los factores que controlan la comunidad: el ambiente*. Y en los 4 capítulos que le dedica estudia *el aire, la temperatura y la luz, los factores fisiográficos y los factores biológicos*. En la IV parte, *La dinámica de las comunidades*, que las desarrolla en 3 capítulos, *La sucesión de las plantas, Distribución actual de las climax y Los cambios de las climax con el tiempo*. El segundo de estos capítulos nombrados se refiere a Norte y Centro América. La V parte, con un sólo capítulo, está dedicada a la Ecología aplicada.—A. C.

## TESIS DE DOCTORADO

(PERIODO 1956)

\* *Enrique de Alba* (18 de octubre de 1947).

“Estudios geológicos en la Sierra de Villa Unión”.

\* *Primitivo Pascual* (24 de diciembre de 1948).

“Observaciones geológicas entre las Sierras de Tontal y Chica de Zonda, en la latitud de la Quebrada de Maradona (Provincia de San Juan).”

*Delia Rabinovich* (6 de marzo de 1956).

“Estudio citológico sobre la presencia de sustancia nuclear en algunas *Schizophyta*”.

*Federico Bernardo Vervoort* (22 de marzo de 1956).

“Observaciones ecológicas y fitosociológicas en el bosque de algarrobo al sur del Pilciao, Catamarca”.

*Sara Yacubson* (13 de abril de 1956).

“Los géneros de *Desmidiaceae* de la República Argentina”.

*Enrique Linares* (15 de octubre de 1956).

“El yacimiento “E. P.” Malargüe (Prov. de Mendoza).”

*Elsa Haldée Joseph O'Donnell* (5 de diciembre de 1956).

“Estudio citológico en *Spirogyra*”.

\* Tesis omitidas en la lista de pág. 89 de *Holmbergia*.

## INSTITUCIONES QUE RECIBEN HOLMBERGIA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Buenos Aires).  
Y.P.F. (Buenos Aires).  
Instituto Nacional de Enfermedades Alérgicas (Buenos Aires).  
Sociedad Científica Argentina (Buenos Aires).  
Sociedad Entomológica Argentina (Buenos Aires).  
Sociedad Ornitológica del Plata (Buenos Aires).  
Instituto Bacteriológico Malbrán (Buenos Aires).  
Instituto de Botánica Darwinion (San Isidro).  
Dirección de Industria y Fomento Agrícola (Mendoza).  
Instituto de Estudios Geográficos (Tucumán).  
Academia Nacional de Ciencias (Córdoba).  
Museo de Historia Natural (San Rafael).  
Facultad de Agronomía (La Plata).  
Instituto Miguel Lillo (Tucumán).  
Museo de la Universidad (La Plata).  
Instituto Albera (Perú).  
Museo Nacional de Historia Natural (Chile).  
Sociedad "Claudio Gay" (Chile).  
Escuela Superior de Agricultura del Estado de Minas Geraes (Brasil).  
Jardín Botánico de Río de Janeiro (Brasil).  
Museo de Historia Natural "La Salle" (Venezuela).  
Instituto "Oswaldo Cruz" (Río de Janeiro, Brasil).  
Museo de Historia Natural de Montevideo (Uruguay).  
U.S. Department of Agriculture (Washington).  
California Institute of Technology (California).  
The Lloyd Library and Museum (Ohio).  
Mineralogische Geologische Staatinstitut (Hamburgo).  
Geologische Bundesanstalt (Viena).  
Zoologische-Botanische Gesellschaft (Viena).  
Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (Bruselas).  
Société belge de géologie, paléontologie et hydrologie (Bruselas).  
Société entomologique de Belgique (Bruselas).  
Académie Bulgare des Sciences (Sofía).  
Československá Botanická Společnost (Praga).  
Dansk Geologisk Forening (Copenhague).  
Dansk Ornitologisk Forening (Copenhague).  
Instituto de Biología Aplicada Universidad de Barcelona.  
Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal (Madrid).  
Instituto Español de Oceanografía (Madrid).  
Societas zoologica-botanica (Helsinki).  
Magyar természeti és Múzeum (Budapest).



- Magyar Tudományos Akadémia Konyvtára (Budapest).  
Nordisk geologisk foreningen (Oslo).  
Academia de Ciencias de la U. R. S. S.  
Svenska Botaniska Foreningen (Estocolmo).  
Sveriges Geologiska Undersökning (Estocolmo).  
Académie Serbe des Sciences (Belgrado).  
Société d'Etudes des Sciences Naturelles (Reims).  
Société géologique et mineralogique de Bretagne (Rennes).  
Société Scientifique de Bretagne (Rennes).  
Museum d'Histoire Naturelle (Rouen).  
Université de la Sarre.  
Geological Society (Edimburgo).  
Museum National d'Histoire Naturelle (Paris).  
Geologische landesanstalt (Berlin).  
Société Botanique de France (Paris).  
Société Française de Mineralogie (Paris).  
Société Géologique de France (Paris).  
Société Zoologique de France (Paris).  
The Zoological Society of Scotland (Edimburgo).  
Biological Society (Liverpool).  
Geological Society (Liverpool).  
British Museum (Londres).  
British Museum of Natural History (Londres).  
Geologists' Association (Londres).  
Geological Society of London (Londres).  
Linnean Society (Londres).  
South London Entomological and Natural History Society (Londres).  
Zoological Society of London (Londres).  
Marine biological Association of the United Kingdom (Plymouth).  
Istituto di Geologia e mineralogia, Università di Ferrara.  
Istituto di Zoologia dell'Università (Firenze).  
Società Botanica Italiana (Firenze).  
Istituto di Zoologia, Università di Genova.  
Società Entomologica Italiana (Genova).  
Istituto geofisico e geodetico (Messina).  
Società Italiana di Scienze Naturali (Milano).  
Istituto di Zoologia (Modena).  
Istituto di Zoologia della Università di Napoli (Napoli).  
Istituto di Geologia (Padova).  
Istituto Botánico (Roma).  
Servizio geologico d'Italia (Roma).  
Università di Torino.  
University of New Mexico (Albuquerque).  
Iowa State College (Iowa).  
University of Michigan.  
American Genetic Association (Baltimore).  
University of California.  
Buffalo Society of Natural Sciences.

Gray Herbarium of Harward University (Massachussets).  
 Museum of Comparative Zoology (Massachussets).  
 Cleveland Museum of Natural History.  
 Ohio State University.  
 Chicago Natural History Museum.  
 University of Oregon.  
 Accademy of Natural Sciences (Philadelphia).  
 University of Pennsylvania.  
 Colorado School of Mines.  
 State University of Iowa.  
 University of Kansas.  
 University of Nebraska  
 University of Minessotta.  
 Mississippi Geological Survey (Minnessota).  
 Yale University.  
 American Museum of Natural History (New York).  
 New York Zoological Society.  
 Geological Society of America (Nueva York).  
 Botanical Society of Western Pennsylvania.  
 San Diego Society of Natural History.  
 University of San Francisco.  
 University of Washington.  
 Stanford University.  
 Smithsonian Institution (Washington).  
 United States Geological Survey (Washington).

Acaba de constituirse la sociedad Mathieson-Atanor S. A. integrada por dos importantes compañías químicas, una argentina y una norteamericana, cuya colaboración significará un valioso aporte para la solución de uno de los más urgentes problemas nacionales: el mejoramiento del agro, base de la recuperación económica del país.

## ERRATA IMPORTANTE

Al pie del cuadro de la página 104, donde dice: **Negrita** «fase haploide», *Bastardilla* fase diploide, debe decir: **Negrita** fase diploide, *Bastardila* fase haploide.

## INDICE ALFABETICO DEL TOMO V

A LOS LECTORES .....	153
BIBLIOGRAFIA..... 85, 149,	259
CAMACHO, HORACIO H., Nociones de micropaleontología .....	3
COVAS, GUILLERMO A., Objeto y métodos de la Taxonomía Experimental.	55
GAMUNDI, IRMA J., Morfología y sistemática de los Discomycetes .....	95
GUTIÉRREZ, RICARDO O., El ganso común <i>Coscoroba coscoroba</i> (Molina, 1782), huésped de <i>Dicheilonema rhea</i> (Owen, 1843).....	227
INSTITUCIONES QUE RECIBEN « HOLMBERGIA ».....	263
IRIGOYEN, MARCKLO R., La aerofotografía y la fotointerpretación. Necesidad de su enseñanza en nuestras Universidades.....	233
LEANZA, ARMANDO F., Mutualismo entre un Ermitaño y un Briozoario fósiles, cohabitantes en la conchilla de un caracol.....	145
POLJAK, ROBERTO J., Una nota sobre antigorita y crisotilo de Quebrada Yesera, Mendoza.....	141
RADICE, JUAN CARLOS, Microscopía por fluorescencia a 3650 uÅ (Luz de Wood) .....	63
REIG, OSVALDO A., Sobre la posición sistemática de <i>Zygolestes paranensis</i> Amegh. y de <i>Zygolestes entreverianus</i> Amegh., con una reconsideración de la edad y correlación del « Mesopotamiense ».....	209
RINGUELET, RAÚL A., Ambientes Acuáticos Continentales. Ensayo Bioecológico con particular aplicación a la República Argentina.....	155
RINGUELET, RAÚL A., Los factores históricos o geológicos en la Zoogeografía de la Argentina.....	125
ROIG, FIDEL A., Véase RUIZ LEAL, ADRIÁN .....	119
RUIZ LEAL, ADRIÁN, Una notable fasciación en <i>Cereus coryne</i> Salm Dick..	119
TESIS DE DOCTORADO .....	89, 261
VILLAR FABRE, JORGE F., Al-ilidromica.....	113
WRIGHT, JORGE E., Clave para la identificación de los géneros de Gasteromycetes argentinos.....	45

# **WILD**

## **HEERBRUGG**

**EL MICROSCOPIO MUNDIALMENTE PREFERIDO**

**WILD**  
**HEERBRUGG**



●  
**REPRESENTANTES  
EXCLUSIVOS**

**SANICO**

**S. A. I. & C.**

**SARMIENTO 4006**

**T. E. 62 - 3553**  
●

**PROXIMAMENTE DISPONIBLES**

**OKS HERMANOS Y CIA. S. A.**

**Perforaciones de pozos para agua y estudios geológicos**

**Rivadavia 1952**

**T. E. 48 - 7293**

# COMPañIA MINERA SAN JUAN S. R. L.

Capital \$ 500.000.- m/n.

DIAG. ROQUE S. PEÑA 710 - 7º A

T. E. 30 - 5120 - 1294

# COMPañIA MINERA CAMPANA MAHUIDA

AYACUCHO 134

T. E. 48 - 4659

BUENOS AIRES

# PRODUCTOS QUIMICOS DE ALTA CALIDAD

ELABORADOS EN EL PAIS

Agua oxigenada y persales  
Soda cáustica, cloro y ácido  
clorhídrico  
Alcoholes - Esteres  
Disolventes especiales  
Hidrocarburos aromáticos

Plastificantes  
Insecticidas  
Formol - Hexametilentetramina  
Productos para análisis  
Productos Farmacopea Ar-  
gentina III



## ATANOR S.A.M.

CIA. NACIONAL PARA LA INDUSTRIA QUIMICA

LAVALLE 348 - T. E. 32-8141

AV. R. SAENZ PEÑA 1219 - T. E. 35 - 2059 - BUENOS AIRES

Fábricas en Munro, Prov. de Bs. As. y Río Tercero, Prov. de Córdoba

# ISOTOPOS RADIATIVOS

CLAVE DE NUEVOS CONOCIMIENTOS

La radiactividad está siendo la solución para revelar incógnita tras incógnita en las investigaciones científicas.

Las instalaciones necesarias son, en general, mucho menos onerosas que lo que se supone. A menudo, a una instalación mínima, suficiente para comenzar el plan de acción, se le puede ir adicionando nuevos elementos, a medida que el crecimiento de la tarea lo requiere. El costo promedio de las instalaciones ya realizadas ha sido de unos \$ 50.000, y la experiencia que hemos acumulado en siete años elimina el tiempo perdido de las improvisaciones.

Solicite nuestro Boletín, y más detalles, por carta.

## TECNITRON

Primera Empresa Privada desde 1950, dedicada a la Fabricación  
de Instrumentos para Física Nuclear

CHARCAS 1337

T. E. 42 - 4545, int. 4

*Una obra recomendada*

# ELEMENTOS DE CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

POR

M. SADOSKY Y R. CH. DE GUBER

FASCÍCULO I:

## CALCULO DIFERENCIAL

Revisión del concepto de número. Representaciones gráficas. Funciones algebraicas. Funciones trascendentes. Límites. Derivadas. Derivadas y diferenciales sucesivas. Máximos y mínimos. Límites indeterminados. Fórmulas de Maclaurín y de Taylor

FASCÍCULO II:

## CALCULO INTEGRAL

Integrales indefinidas. Integrales definidas. Integrales generalizadas. Rectificación de curvas. Curvatura de curvas planas. Círculo osculador. Evolutas y evolventes. Sólidos de revolución: área y volumen. Momentos. Trabajo-ciclos. Series numéricas. Series de potencias. Series de Maclaurín y Taylor

---

*Es una publicación de:*



**Librería y Editorial ALSINA**

PERU 127

BUENOS AIRES



# MINERA ALUMINE S. A. I. C. F.

Peña 2332 (R. 43)

Buenos Aires

T. E. 78 - 7668/9

ARCILLAS Y CAOLINES

WOLFRAM

FLUORITA

TALCO

## (( TINCAR ))

UN PRESTIGIO PARA LA INDUSTRIA ARGENTINA

*Para el estudiante y el  
profesional, llegó el  
microscopio tan esperado:*

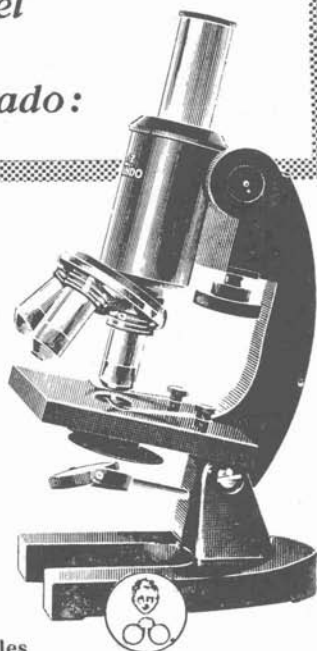
## LUXAL

Un excelente microscopio con óptica importada de Alemania. Provisto de 2 objetivos secos 10x y 40x, 1 de inmersión en aceite, 100x y 1 ocular "Huyghens". Con condensador de 2 lentes, y diafragma anular. El microscopio "LUXAL" ha sido construido bajo la asesoría y contralor directo de nuestro Departamento Técnico.

*Lutz Ferrando*  
y Cia. S.A. - Fundada en 1878

Depto. Microscopía

• Casa Central: Florida 240 y 15 Sucursales





# Inmejorables servicios

**BOTIQUINES  
PORTATILES**



**LABORATORIO  
DE HOMEOPATIA**

**RECETAS  
EXACTAS**



**ANALISIS  
CLINICOS**

**APLICACION  
DE INYECCIONES**



**OPTICA  
FOTOGRAFIA**

**ORTOPEDIA**



**HERBORISTERIA**

**DEPARTAMENTO  
VETERINARIA**



**PLACAS  
RADIOGRAFICAS**

## **Franco - Inglesa**

*La mayor Farmacia del Mundo*

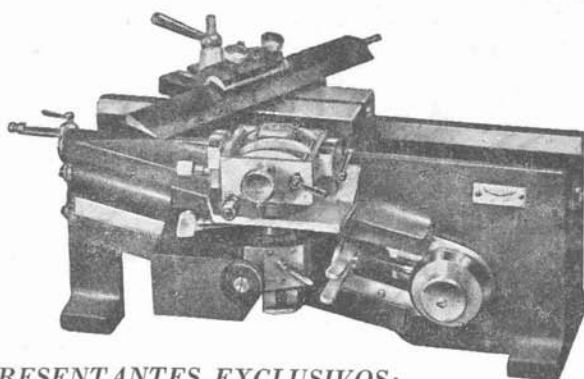
**SARMIENTO Y FLORIDA**

**T. E. 32 - 2021**

**ABIERTA DIA Y NOCHE**

ACABAN DE LLEGAR

los  
**Micrótomos**



REPRESENTANTES EXCLUSIVOS:

*Casa*  
**OTTO HESS S.A.**  
*casa argentina de origen suizo*

# MONSANTO - ATANOR

Industrias Químicas Argentinas S. A.

\*

**POLVOS DE MOLDEO FENOLICOS:** En diversos colores y tipos especiales.

**RESINAS FENOLICAS:**

(Sólidas y Líquidas)

Para la fabricación de laminados y para usos industriales y decorativos. Piedras abrasivas, moldes y noyos para fundición, cintas de frenos y otras aplicaciones industriales.

**ADHESIVOS UREICOS:**

Resistentes al agua, para encolados de terciados y aglutinamientos de residuos de maderas y aserrín.

**RESINAS DE MELAMINA:**

Para laminados decorativos.

Lavalle 1139, 3<sup>er</sup> P., Capital

T. E. 35-5995, 8483, 8305

# **CIA. MINERA ARREQUINTIN S.R.L.**

Capital : \$ 200.000.—

**Av. Belgrano 427 - 5º piso**

**T. E. 34 - 6325**

# **A. O. HERRERA & R. A. MÜLLER**

SOC. COL.

CONSULTORES MINEROS

**Av. Belgrano 427 - 5º piso**

**T. E. 34 - 6325**